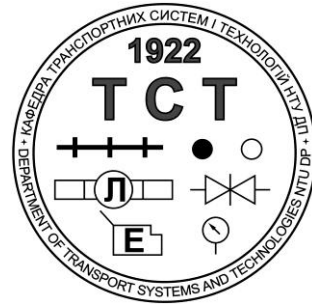


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



## **ІНЖЕНЕРНА ТВОРЧІСТЬ І ПАТЕНТОЗНАВСТВО**

**Підручник**  
**для магістрів спеціальностей**  
**галузі знань 18 Виробництво та технології**

Дніпро  
НТУ «ДПУ»  
2019

УДК 347.77 / .78 (075.8)

*Затверджено Вченою радою Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» як підручник з дисципліни «Патентознавство» (протокол № 5 від 26.03.2019)*

I Інженерна творчість і патентознавство : підручник / Л.Н. Ширін, В.О. Салов, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 300 с.

Зміст підручника відповідає робочій програмі дисципліни «Патентознавство», що розроблена на основі освітньо-професійних програм підготовки магістрів спеціальностей галузі знань 18 Виробництво і технології.

Викладено історичні аспекти розвитку винахідництва у світі, надані основні приклади оригінальних технічних систем, що докорінно змінили життя людства. Розглянуто основні теоретичні положення застосування методів інтенсифікації творчого мислення, прийомів та стандартів пошуку нових технічних рішень, які ілюструються методичними прикладами наявних патентів, основні питання авторського права та суміжних прав, види об'єктів патентування, відповідальність за порушення авторського права, структуру системи права інтелектуальної власності в Україні.

Навчальний посібник призначено студентам технічних спеціальностей вищих навчальних закладів і він стане в пригоді інженерам, що займаються винахідництвом.

УДК 347.77 / .78 (075.8)

© Ширін Л.Н., Салов В.О.,  
Денищенко О.В., Барташевський С.Є.,  
Коровяка Є.А., Расцветаєв В.О.  
© НТУ «Дніпровська політехніка», 2019

## ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	6
ПЕРЕДМОВА.....	8
1. ІНЖЕНЕРНА ТВОРЧІСТЬ.....	9
1.1. Характеристика завдань інженерного творчості.....	9
1.2. Етапи створення і вдосконалення технічних систем.....	12
1.3. Критерії оцінки розвитку технічних систем.....	14
1.4. Основні історичні періоди винахідництва.....	19
1.5. Згубні наслідки техніки і проблеми їх усунення.....	39
1.6. Завдання для самоконтролю.....	42
2. ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ЛЮДИНИ І МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ.....	43
2.1. Розвиток винахідницьких здібностей по М. Трінгу.....	43
2.2. Методи рішення винахідницьких задач.....	43
2.2.1. Метод перебору варіантів.....	46
2.2.2. Метод мозкового штурму.....	46
2.2.3. Метод фокальних об'єктів.....	50
2.2.4. Метод морфологічного аналізу і синтезу технічних рішень... ..	50
2.2.5. Метод контрольних питань .....	53
2.2.6. Метод синектики.....	53
2.2.7. Метод спрямованого пошуку.....	53
2.3. Талановите мислення по Г.С. Альтшуллеру .....	54
2.4. Метод побудови І-АБО дерева.....	59
2.5. Функціонально-вартісний аналіз .....	63
2.5.1. Всебічна економія ресурсів .....	63
2.5.2. Порядок проведення ФВА.....	65
2.5.3. Методичний приклад.....	66
2.6. Роль краси в інженерній творчості .....	66
2.6.1. Людина і краса навколишнього світу.....	70
2.6.2. Системи естетичного виховання в домашинний період.....	74
2.6.3. Про необхідність естетичної підготовки бакалаврів і магістрів.....	75
2.7. Завдання для самоконтролю.....	79
3. ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТВОРЧОСТІ – ТЕОРІЯ РІШЕННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ (ТРВЗ).....	80
3.1. Винахідницькі завдання і закони розвитку технічних систем... ..	80
3.1.1. Винахідницькі завдання і їх рівні .....	80

3.1.2. Фундаментальний закон розвитку технічних систем.....	89
3.1.3. Закон повноти частин системи .....	94
3.1.4. Закон енергетичної провідності системи .....	96
3.1.5. Закон узгодження ритміки частин системи.....	96
3.1.6. Закон збільшення ступеня ідеальності системи.....	97
3.1.7. Закон нерівномірності розвитку частин системи.....	100
3.1.8. Закон переходу в надсистему.....	100
3.1.9. Закон переходу з макрорівня на макрорівень.....	101
3.1.10. Закон збільшення ступеня вепольної системи.....	100
3.2. Алгоритм рішення винахідницьких задач.....	102
3.2.1. Загальна структура алгоритму.....	102
3.2.2. Спеціальні оператори АРВЗ.....	102
3.2.3. Оператор РЧВ.....	103
3.2.4. Оператор ІКР.....	103
3.2.5. Оператор ММЧ .....	103
3.2.6. Оператор ВА (Вепольний аналіз).....	108
3.3. Прийоми усунення технічних протиріч.....	120
3.4. Фізичні ефекти і явища.....	144
3.5. Стандарти на рішення винахідницьких задач.....	149
3.6. Винахідницька машина .....	162
3.7. Завдання для самоконтролю.....	166
<b>4. ОБ'ЄКТИ І СУБ'ЄКТИ ПРАВА ПРОМИСЛОВОЇ ВЛАСНОСТІ</b>	<b>167</b>
4.1. Винаходи.....	167
4.2. Корисні моделі.....	169
4.3. Промислові зразки.....	169
4.4. Знаки для товарів і послуг.....	172
4.5. Фірмові найменування.....	177
4.6. Зазначення походження товарів.....	177
4.7. Недобросовісна конкуренція.....	178
4.8. Топографія (компонування) інтегральної мікросхеми.....	179
4.9. Сорти рослин.....	180
4.10. Комерційна таємниця.....	180
4.11. Наукові відкриття.....	183
4.12. Раціоналізаторські пропозиції.....	181
4.13. Суб'єкти права промислової власності.....	182
4.14. Завдання для самоконтролю.....	187
<b>5. ПРАВОВА ОХОРОНА ВИНАХОДІВ І КОРИСНИХ МОДЕЛЕЙ</b>	<b>188</b>
5.1. Загальні положення.....	188

5.2. Умови патентоздатності.....	189
5.3. Право на одержання патенту.....	190
5.4. Порядок одержання патенту.....	191
5.5. Права та обов'язки, що випливають з патенту.....	194
5.6. Припинення дії патенту та визнання його недійсним.....	197
5.7. Захист прав власника патенту.....	198
5.8. Завдання для самоконтролю.....	198
6. ПАТЕНТНА ІНФОРМАЦІЯ Й ДОКУМЕНТАЦІЯ. ПАТЕНТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	199
6.1. Загальні відомості про патентну інформацію й документацію.....	199
6.2. Міжнародні класифікації об'єктів промислової власності.....	199
6.3. Джерела патентної інформації.....	204
6.4. Загальні відомості про патентні дослідження.....	210
6.5. Завдання для самоконтролю.....	220
7. ЛІЦЕНЗУВАННЯ І ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГІЙ.....	221
7.1. Загальні положення.....	221
7.2. Передача права власності на об'єкти інтелектуальної власності.....	221
7.3. Ліцензійні договори.....	223
7.4. Передача ноу-хау.....	225
7.5. Інші форми передачі й придбання технологій на комерційній основі.....	225
7.6. Запитання для самоконтролю.....	227
8. МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У СФЕРІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ.....	229
8.1. Загальні положення.....	229
8.2. Міжнародні договори, конвенції та угоди у сфері інтелектуальної власності.....	230
8.3. Регіональні міжнародні організації з питань охорони інтелектуальної власності.....	235
8.4. Патентування винаходів і корисних моделей в іноземних державах.....	236
8.5. Завдання для самоконтролю.....	238
ПІСЛЯМОВА.....	239
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	240

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- АБІЗ – автоматизований банк інженерних знань;  
АПП – алфавітно-предметний покажчик;  
АРВЗ – алгоритм рішення винахідницьких задач;  
ВА – вепольний аналіз;  
ВМ – винахідницька машина;  
ВОІВ – Всесвітня організація інтелектуальної власності;  
ГАТТ – Генеральна угода з тарифів і торгівлі;  
ГЗП – географічне зазначення походження товару;  
ДП УААСП – Державне підприємство «Українське агентство з авторських і суміжних прав»;  
ДПА – довідково-пошуковий апарат;  
ІМС – інтегральна мікросхема;  
ІНІД – узгоджені на міжнародному рівні цифрові коди для ідентифікації даних;  
ІТ – інженерна творчість;  
ІТР – ідеальне технічне рішення;  
ІТС – ідеальна технічна система;  
ІКР – ідеальний кінцевий результат;  
ЕФ – енергетична функція;  
ЄАПО – Євразійська патентна організація;  
ЄПО – Європейська патентна організація;  
МКЗЕ – міжнародна класифікація зображальних елементів знаків;  
ККД – коефіцієнт корисної дії;  
КЛП – крок локального пошуку;  
МА – мозкова атака;  
МДР – Міждержавна рада з питань охорони промислової власності;  
МКПЗ – міжнародна класифікація промислових зразків;  
МКТП – міжнародна класифікація для реєстрації знаків;  
МПК – міжнародна патентна класифікація;  
ММЧ – метод маленьких чоловічків;

НМП – назва місця походження товару;  
НПК – національні (внутрішні) патентні класифікації;  
НТП – науково-технічний прогрес;  
НС – навколишнє середовище;  
ОГД – об'єкт господарської діяльності;  
ПУТП – прийоми усунення технічних протиріч;  
РВЧ – розмір, вартість, час (оператор);  
САПР – система автоматизованого проектування;  
СДС – синтез допустимої структури;  
СТРВЗ – стандарти теорії рішення винахідницьких задач;  
ТЗ – технічне завдання;  
ТІЗ – творче інженерне завдання;  
ТМ – торгова марка;  
ТО – технічний об'єкт;  
ТП – технічне протиріччя;  
ТР – технічне рішення (результат);  
ТРВЗ – теорія рішення винахідницьких задач;  
ТС – технічна система;  
ТФ – технічна функція;  
УДК – універсальна десяткова класифікація;  
УПП – універсальний простір параметрів;  
ФВА – функціонально-вартісний аналіз;  
ФЕ – функціональний елемент;  
ФЕЯ – фізичні ефекти та явища;  
ФО – фізична операція;  
ФП<sub>л</sub> – функція планування;  
ФП<sub>р</sub> – фізичне протиріччя;  
ФПД – фізичний принцип дії;  
ФС – функціональна структура;  
ФТЕ – фізико-технічний ефект;  
ФУ – функція управління.

## ПЕРЕДМОВА

Історія розвитку людства – це перш за все історія винаходів, створення і вдосконалення різних виробів і технологій.

Систематичне використання і обробка нашими далекими предками каменю і палиці, що почалося близько мільйона років тому, технологія добування і використання вогню, що виникла приблизно 100 тисяч років тому, лук і стріли з крем'яними наконечниками, що з'явилися близько 10 тисяч років тому, візок з колесами, виплавка бронзи, водяне колесо, токарний верстат, скрипка, парова машина, пластмаси, телевізор, обчислювальна машина, космічний апарат, штучне серце, мобільні телефони, і багато іншого – все це результат дивного, важкого і величного процесу, званого творчістю. Здатність до технічної (інженерної) творчості дозволила людині створити суму технологій і технологічних засобів, що зумовили блага нашої цивілізації, від яких, не дивлячись на їх численні недоліки, ми вже не можемо відмовитися. Шлях у людини один – тільки вперед.

Почавшись більше тисячі людських поколінь назад, технічний прогрес постійно прискорюється. Дев'ять десятих споживчих товарів, що оточують нас, на початку ХХ століття взагалі не існувало. А терміни відновлення продукції в найбільш динамічних областях техніки зменшилися до 2 – 3 років. У наш час швидко змінюються технології практично у всіх галузях науки і техніки, яскравий приклад – революція в мікроелектроніці і комп'ютерній техніці: за неповні 50 років змінилося п'ять поколінь ЕОМ. При розмаїтті причин постійного оновлення тих чи інших видів техніки наслідок один: неухильно зростає потреба в результатах творчого пошуку, в нових технічних рішеннях. Причому рішення потрібні не всякі. Деякі економісти вважають, що в найближчому майбутньому кожні три роки має відбуватися подвоєння показників продуктивності технічних засобів. Інакше вони будуть не конкурентоспроможні, а їх впровадження нерентабельним [1]. Ясно, що для цього потрібні рішення високого рівня.

Щоб Україна стала розвиненою технічною державою, потрібно подбати про підготовку творчих молодих фахівців, в першу чергу випускників вузів. Щоб залучити їх в активну винахідницьку роботу, необхідно [8]:

– широко роз'яснювати студентам значення винахідницької діяльності, виховувати і навчати їх в дусі творчих пошуків;



– повідомляти студентам знання в області винахідницького права, навчити їх патентній культурі;

– заохочувати успіхи студентів у цій роботі, морально і матеріально їх стимулювати.

Слід констатувати, що по основам, методам і технології інженерної творчості є досить великий арсенал навчальних посібників: Половинкина А.І., Альтшуллера Г.С., Азгальдова Г.Г., Повілейко Р.П., Вочнова Б.С., Шубникова А.В., Буша Г.Я., Чуса А.В., Голдовського Б.І., Вайнерман М.І., Мелещенко Ю.С., Титова В.В., Кудрявцева А. В. Із зарубіжних авторів виділяються роботи Пойа Д., Діксона Дж., М. Трінга і Е. Лейтуейт.

## 1. ІНЖЕНЕРНА ТВОРЧІСТЬ

*Розглянуто: еволюцію розвитку технічних систем в світі у різні історичні періоди, процес їх створення видатними винахідниками та характеристика цих періодів.*

*Опанування матеріалу розділу дозволяє набутти такі результати навчання:*

*– знати та характеризувати історичні етапи розвитку основних технічних систем;*

*– мати уяву про творчий шлях винахідників, які своєю творчістю змінили світ.*

### 1.1. Характеристика завдань інженерного творчості

**Творчість** – це діяльність людини, яка полягає в створенні тих чи інших матеріальних чи культурних цінностей в будь-якій області (техніка, література, мистецтво і т.д.).

Відмітною ознакою творчості є, перш за все, новизна або унікальність створюваних предметів. Творчими називаються речі, які або корисні (наприклад, промислові вироби), або мають велику цінність (наприклад, твори мистецтва). Ще одна ознака речей, процесів і рішень, які прийнято називати творчими, полягає в тому, що вони вносять простоту там, де раніше була складність.

Розрізняють наукову, науково-технічну і технічну творчість (рис.1.1), результатом якої є відкриття, винаходи, раціоналізаторські пропозиції і конструкторсько-технологічні розробки.

**Наукова творчість** задовольняє потреби пізнання навколишнього світу, тобто це творчість в фундаментальних науках, результатом якої є відкриття і складні винаходи.

**Відкриття** – це встановлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу, що вносять докорінні зміни в рівень пізнання.



Рис.1.1. Види та результати інженерної творчості

**Винахід** – це нове рішення задачі, що має винахідницький рівень і корисне застосування. Об'єктами винаходів можуть бути пристрій, спосіб, речовина, штам мікроорганізму, культури клітин рослин і тварин, а також застосування відомого раніше пристрою, способу, речовини, штаму за новим призначенням.

**Науково-технічна творчість** полягає в дослідженні закономірностей відомих явищ з метою їх використання на практиці. В основі цього виду творчості лежать прикладні науки, різного роду галузеві дослідження, внаслідок яких розробляються нові технічні та технологічні рішення.

Результатом даного виду творчої діяльності є переважно складні винаходи.

**Технічна творчість** реалізується в результаті інженерної діяльності, спрямованої на створення нових корисних рішень на основі відомих закономірностей. Результатом технічної творчості є конструкторсько-технологічні розробки, прості винаходи та раціоналізаторські пропозиції.

**Конструкторсько-технологічні розробки** – це технічна документація, в якій наводяться конструктивне виконання кожного

конкретного технічного об'єкта (виробу) та технологія його виробництва.

**Раціоналізаторська пропозиція** – це технічне рішення, що є новим і корисним для підприємства, організації або установи, якому воно подано, і передбачає удосконалення технології виробництва, конструкції технічних об'єктів, техніки, що застосовуються, або складу матеріалів і речовин.

З визначень відкриття, винаходу і раціоналізаторської пропозиції видно, що в якості основної ознаки, що відрізняє результати творчого процесу, можна використовувати ступінь новизни отриманого рішення. За цією ознакою результати творчості поділяють на наступні п'ять рівнів:

1) рішення, засновані на застосуванні в нових умовах вже відомого об'єкта з отриманням корисного ефекту;

2) рішення, що ведуть до конструктивно-технологічних змін, які забезпечують одну і ту ж за своїм характером мету, але з різним ефектом;

3) рішення, які полягають в якісних конструкторсько-технологічних змінах всередині одного технічного об'єкта;

4) рішення, що ведуть до глибоких перетворень техніки і технологій;

5) рішення, засновані на створенні нових принципів або процесів, що ведуть до корінного перетворення і якісних зрушень у розвитку науки і техніки.

До п'ятого і четвертого рівнів новизни відносяться складні винаходи, до четвертого і третього – прості винаходи, а до другого і першого – раціоналізаторські пропозиції.

До результатів творчої технічної діяльності відносять також розробку промислових зразків і товарних знаків.

**Промисловий зразок** – це нове художньо-конструкторське рішення виробу, що визначає його зовнішній вигляд, відповідає вимогам дизайну, придатне до виробництва промисловим способом і дає позитивний ефект.

**Дизайн** (від англ. Design – проектувати, проект, план, малюнок) – основний міжнародний термін, що позначає новий вид діяльності з проектування предметного світу, в українській мові аналогом йому є термін «художнє конструювання». Дизайн знаходиться в особливих відносинах до всіх традиційних видів проектування, вирішуючи труднощі, які пов'язані з впровадженням в життя конкретних людей і суспільства в цілому нових предметних організацій, які створюють невірноважену ситуацію в предметному світі. Зокрема, однією з областей дизайну є проектування естетичних властивостей промислових виробів.

**Товарний знак** – зареєстроване в установленому порядку оригінальне позначення, що дозволяє відрізнити продукцію одних виробників від аналогічної за образом і призначенням продукції інших вітчизняних і зарубіжних виробників. У якості товарних знаків можуть виступати будь-які позначення, що володіють розпізнавальною здатністю: назви продукції, графічні зображення, особливі сполучення цифр, букв і слів, зовнішній вигляд в цілому, звукові поєднання і т.д., якими виробник позначає свою продукцію і упаковку. Виняткові права щодо товарного знака виникають на підставі його реєстрації в патентному відомстві.

В основі будь-якого сформованого наукового або навчального напрямку закладено відносно невеликий набір чітко визначених і пов'язаних між собою понять, які дозволяють однозначно характеризувати різноманітні технічні системи та досить точно порівнювати їх властивості. Зокрема, об'єктами інженерної творчості найчастіше є нові, більш досконалі і ефективні технічні системи і технології, або, по термінології, яку використовують в патентознавстві, – нові пристрої і способи.

**Технічною системою** (ТС) будемо називати створене людиною або автоматом реально існуючий (або такий, що існував) пристрій, призначений для задоволення певної потреби. До технічних систем можна віднести, наприклад, окремі машини, апарати, прилади, ручні пристосування, одяг, будівлі і споруди, а також інші предмети, що виконують певну функцію по перетворенню об'єктів живої і неживої

природи, енергії або інформації. Технічними системами є літак і кавомолка, лінії електропередачі і трубопровід, лопата, комп'ютер і взуття, завод і випущені ним вироби, болти і гайки, а також взаємопов'язані компоненти (агрегати, вузли, деталі), з яких виготовляються всілякі машини, споруди та інша продукція.

Обробка речовини, енергії або інформації являє собою технологію виконання за допомогою ТС деякої чітко визначеної послідовності операцій.

**Технологія** (від грец. Techne – мистецтво, майстерність, вміння і logos – слово, вчення) – наука, що систематизує сукупність прийомів і способів обробки (переробки) речовини, сировини, матеріалів, енергії або інформації відповідними ТС з початкового вихідного в потрібний кінцевий стан.

Різноманітність технологій така ж велика, як і різноманітність ТС, а завдяки інженерній творчості постійно створюються нові технології, а також удосконалюються існуючі. Застосовуються, наприклад, технології виготовлення деталей і машин в цілому, технології отримання заготовок литтям, технології сортового прокату обробкою матеріалів тиском, а також технології виробництва харчових продуктів, видобутку корисних копалин, виробництва чавуну, сталі, інших металів і т.д.

## 1.2. Етапи створення і вдосконалення технічних систем

Вся історія розвитку суспільства нерозривно пов'язана з технічним прогресом, що забезпечує створення нових і вдосконалення існуючих технічних об'єктів, а також освоєння виробництва нових видів різноманітної продукції. Ті галузі промислового виробництва або напрямки в техніці, які постійно не вдосконалюються, виявляються в результаті нежиттєздатними в сучасному світі, що динамічно змінюється. Посилення ж конкуренції між товаровиробниками обумовлює необхідність постійного оновлення і вдосконалення продукції, що виробляється, з метою поліпшення її споживчих якостей і підвищення ефективності

використовуваної у виробництві праці. Починається цей процес з фундаментальних наукових досліджень і закінчується впровадженням отриманих результатів в промислове виробництво з метою задоволення нових постійно зростаючих потреб суспільства.

В узагальненому вигляді цей тривалий шлях від наукового пізнання закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу до їх використання у виробництві нової продукції проходить через фундаментальну науку, прикладні науково-технічні дослідження, проектно-конструкторські розробки, виробничо-технічну діяльність.

**Фундаментальні наукові дослідження** включають в себе наступні етапи науково-технічного процесу:

1) формування наукових гіпотез і їх обґрунтування з публікацією наукових статей;

2) теоретичний доказ (обґрунтування) наукових гіпотез з публікацією наукових статей;

3) формування ідей і методів експериментального підтвердження наукової гіпотези, результатом яких можуть бути наукові статті та складні винаходи;

4) проектування технічних засобів і розробка методики експериментальних досліджень, результатом яких є наукові статті, винаходи і конструкторська документація;

5) виготовлення технічних засобів для експериментальних досліджень і їх вдосконалення через прості винаходи та раціоналізаторські пропозиції;

6) проведення експериментальних досліджень, які підтверджують наукову гіпотезу, і при отриманні позитивних результатів оформлення і реєстрація відкриття або складного винаходу.

**Прикладні науково-технічні дослідження** включають в себе наступні етапи науково-технічного процесу:

1) формування ідей і проведення експериментальних досліджень з пошуку шляхів практичного застосування перспективного наукового відкриття, результатом яких можуть бути науково-технічні публікації і складні винаходи;

2) створення принципово нових технічних рішень щодо практичного застосування перспективного відкриття (речовин, ТС, технологій), результатом яких можуть бути науково-технічні публікації і складні винаходи;

3) розробка технологій, експериментальних і дослідно-конструкторських ТС, результатом яких можуть бути технічні публікації, винаходи, а також конструкторська і технологічна документація;

4) виявлення потреби суспільства в створюваних нових речовинах, ТС і технологіях через публікації рекламно-інформаційного характеру;

5) виготовлення дослідних зразків ТС, відпрацювання технологій, випуск дослідної партії нових речовин з фіксацією результатів в конструкторській та технологічній документації, простих винаходах, раціоналізаторських пропозиціях і технічних публікаціях.

**Проектно-конструкторські розробки** включають в себе наступні етапи науково-технічного процесу:

1) проектування дослідно-промислових ТС і технологій з фіксацією результатів в конструкторській та технологічній документації;

2) виготовлення дослідно-промислової партій ТС або речовин, а також відпрацювання нових технологій і перевірка на дослідних партіях споживчого попиту;

3) розробка і підготовка створених ТС для серійного і масового виробництва, а технологій – до промислового впровадження.

**Виробничо-технічна діяльність** включає в себе наступні етапи науково-технічного процесу:

1) планування обсягів виробництва, а також технічна та технологічна підготовка виробництва;

2) створення виробничих потужностей, промислове освоєння технологій, а також випуск нових ТС і речовин;

3) серійний (масовий) випуск нової продукції (речовин) і їх збут (реалізація).



Кожному з цих етапів притаманні певні види творчості по формуванню і реалізації ідей, а також види правового захисту результатів діяльності. Якщо ж на якомусь етапі творчого процесу отримано негативний результат, що буває досить часто, то слід повернутися і почати процес з попереднього етапу. Створені в результаті досліджень складні винаходи принципового характеру можуть стати основою для створення по суті нових видів ТС, а прості винаходи, що стосуються вдосконалення окремих конструктивних елементів, будуть розроблятися і впроваджуватися в процесі серійного випуску відповідної продукції так само, як і раціоналізаторські пропозиції.

На базі великих відкриттів, як правило, створюється велика кількість нових ТС (технологій, речовин), що використовуються в різних галузях народного господарства.

### 1.3. Критерії оцінки розвитку технічних систем

Серед параметрів і показників, що характеризують будь-яку ТС, завжди є один або кілька, які протягом тривалого часу або всього періоду існування даного об'єкту мають тенденцію монотонної зміни або підтримки на певному рівні при досягненні своєї межі.

Ці показники всіма усвідомлюються як міра досконалості і прогресивності певних класів ТС і мають значний вплив на розвиток і цих систем, і техніки в цілому. Такі параметри і показники прийнято називати **критеріями оцінки розвитку ТС**. Для різних класів ТС ці критерії в значній мірі збігаються, тому їх можна представити у вигляді єдиного узагальненого набору, що складається з чотирьох характерних груп (рис.1.2): функціональні, технологічні, економічні та антропологічні критерії з властивими їм основними характерними показниками.

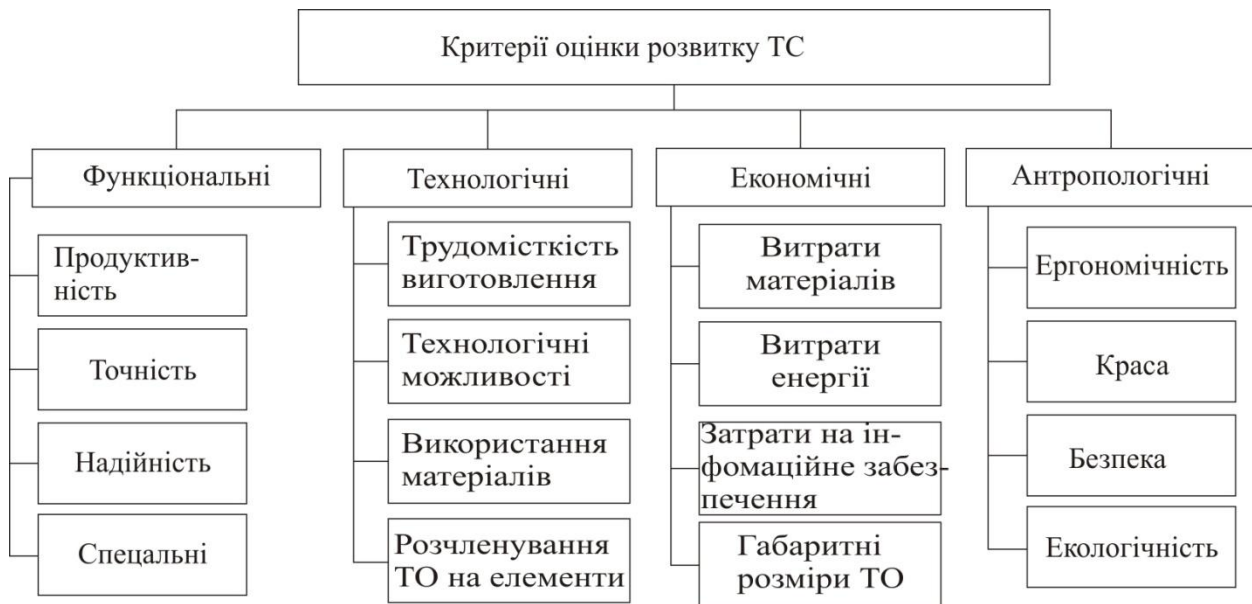


Рис.1.2 Схема критеріїв оцінки розвитку ТС

**Функціональні критерії** являють собою кількісну характеристику основних показників реалізації функцій кожною технічною системою. В якості таких показників виступають продуктивність, точність і надійність, а також спеціальні показники.

**Критерій продуктивності** представляє собою інтегральний показник рівня розвитку ТС, який безпосередньо залежить від ряду параметрів, що визначально впливають на продуктивність праці. Для технологічного обладнання він може виражатися, наприклад, через кількість деталей, оброблених в одиницю часу (шт/хв), для вантажного транспорту – тонно-кілометрами перевезеного в одиницю часу вантажу, для стрілецької зброї – кількістю пострілів за хвилину, в хімічному виробництві – швидкістю протікання реакції, в мікропроцесорній техніці – швидкістю передачі інформації і т.д.

**Критерій точності** може виражатися, наприклад при обробці заготовок, через точність виконуваних розмірів і точність їх контролю вимірювальним інструментом (штангенциркулем, мікрометром) або точність вимірювання певних фізичних параметрів (сили електричного струму і напруги), а також через точність

вимірювання витрат газу, води та електроенергії, точність попадання в ціль, точність обробки потоків енергії, інформації і т.д.

**Критерієм надійності** характеризується ймовірна здатність ТС виконувати задані функції протягом необхідного інтервалу часу.

Виражається надійність через такі показники, як безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість ТС.

**Показник безвідмовності** визначається на підставі статистичних даних як відношення тривалості роботи об'єктів в годинах до кількості відмов (несправностей), що сталися за період їх експлуатації.

**Довговічність** визначається тривалістю нормальної експлуатації об'єкта з виконанням за цей період всіх передбачених регламентних робіт і планово-попереджувальних ремонтів.

**Ремонтпридатність** – це властивість ТС, що полягає в її пристосованості до попередження, відшукування і усунення в ньому відмов і несправностей шляхом проведення технічного обслуговування та ремонтів.

Спеціальними критеріями є такі, які характеризують їх функції тільки певного класу ТС. Наприклад: номінальне зусилля штампування, що забезпечується пресом; максимальні розміри заготовок, що обробляються на верстатах; початкова швидкість і дальність польоту кулі, випущеної з стрілецької зброї і т.д.

Актуальність і вага функціональних критеріїв вища в порівнянні з іншими групами критеріїв, оскільки протягом усього періоду існування технічних систем вони монотонно поліпшуються до досягнення своєї межі.

**Технологічні критерії** характеризують ТС з точки зору необхідних витрат живої і матеріалізованої праці на їх виготовлення, впровадження, експлуатацію та утилізацію. Найбільш типовими показниками є трудомісткість виготовлення, технологічні можливості, використання матеріалів і раціональне розчленовування об'єкта на складові елементи.

**Критерій трудомісткості виготовлення** ТС ( $K_T$ ) визначається як відношення сумарної трудомісткості  $T_\Sigma$ , витраченої на її проектування, виготовлення, впровадження, експлуатацію та утилізацію, до головного функціональним показником, за який зазвичай приймається продуктивність  $Q$ :

$$K_T = \frac{T_\Sigma}{Q} \quad (1.1)$$

**Критерій технологічних можливостей** ( $K_{TB}$ ) відображає простоту і принципovu можливість виготовлення ТС:

$$K_{me} = \varepsilon \cdot \frac{k_c \cdot A_c + k_y \cdot A_y + k_{u1} \cdot A_{u1} + k_{u2} \cdot A_{u2}}{A_c + A_y + A_{u1} + A_{u2} + A_{u3}}, \quad (1.2)$$

де  $\varepsilon = 1$ , якщо  $A_{u3} = 0$ , і  $\varepsilon = 0$ , якщо  $A_{u3} > 0$ ;  $k_c, k_y, k_{u1}, k_{u2}$  – коефіцієнти, пропорційні співвідношенню відповідних елементів в ТС;  $A_c$  – число найменувань стандартних елементів в ТС;  $A_y$  – число найменувань уніфікованих і запозичених елементів у ТС;  $A_{u1}$  – число найменувань оригінальних (нових) елементів в ТС, виготовлення яких не викликає ускладнень;  $A_{u2}$  – число найменувань оригінальних елементів в ТС, виготовлення яких викликає значні, але переборні труднощі;  $A_{u3}$  – число найменувань оригінальних елементів в ТС, виготовлення яких викликає принципові, поки непереборні труднощі.

Похідним різновидом цього критерію, застосовуваним для характеристики ТС, є **критерій стандартизації**  $K_c$ , при визначенні якого у чисельнику формули (1.2) використовується тільки  $A_c$ , та **критерій уніфікації**  $K_y$ , при визначенні якого в чисельнику означеної формули використовується сума  $A_c + A_y$ .

**Критерій використання матеріалів** ( $K_{BM}$ ) визначається як відношення маси  $M$  виробу до маси  $G$  витрачених на його виготовлення матеріалів, але покупні комплектуючі елементи при цьому не враховуються:

$$K_{\text{в.м}} = \frac{M}{G}. \quad (1.3)$$

**Критерій розчленування ТС на елементи** вказує на ступінь її оптимального розподілу на складові одиниці і деталі для забезпечення раціональної збірки і налагодження при виготовленні, зручного ремонту і модернізації в процесі експлуатації, а також для підвищення рівня стандартизації та уніфікації. З огляду на складності визначення аналітичний вираз цього показника не наводиться.

**Економічні критерії** являють собою кількісну характеристику економічної ефективності реалізації ТС своїх основних функцій. Найбільш характерними є такі показники, які враховують витрати на матеріали, енергію, підготовку і отримання формації, а також габаритні розміри ТС.

**Критерій витрати матеріалів** ( $K_M$ ) визначається як відношення маси  $M$  виробу до його головному функціональному показнику, за який зазвичай приймається продуктивність  $Q$ :

$$K_M = \frac{M}{Q}. \quad (1.4)$$

**Критерій витрати енергії** ( $K_e$ ) показує питомі витрати енергії на виготовлення і експлуатацію ТС:

$$K_e = \frac{W_e + W_{\text{и}}}{T \cdot Q}, \quad (1.5)$$

де  $W_e$  – повні витрати енергії за час експлуатації ТС;  $W_{\text{и}}$  – витрати енергії при виготовленні ТС;  $T$  – час експлуатації ТС;  $Q$  – головний функціональний показник (продуктивність ТС).

**Критерій витрат на інформаційне забезпечення** ( $K_{\text{із}}$ ) визначається як співвідношення

$$K_{\text{із}} = \frac{3}{Q}, \quad (1.6)$$

де  $3$  – витрати на підготовку і обробку інформації, що включають вартість або витрати на експлуатацію необхідної обчислювальної техніки, придбання мікропроцесорної системи управління, витрати на програмне та інформаційне забезпечення і т.д.

**Критерій габаритних розмірів** ( $K_r$ ) визначається як відношення обсягу  $V$ , займаного ТС, до його головного функціонального показника, за який зазвичай приймається продуктивність  $Q$ :

$$K_r = \frac{V}{Q}. \quad (1.7)$$

**Антропологічні критерії** характеризують технічні об'єкти з точки зору пристосованості до людини і зниження або виключення їх негативних і небезпечних впливів на неї, тобто засновані на уявленнях про ергономічність, красу, безпеку і екологічність ТС.

**Критерій ергономічності ТС** ( $K_{ep}$ ) визначається як відношення реалізованої ефективності системою «людина - машина» до максимально можливої ефективності цієї системи, тобто його можна інтерпретувати як ККД людини-оператора в системі «людина - машина».

**Критерієм краси** оцінюється естетичним впливом ТС на людину, а також досконалістю її дизайну.

**Критерій безпеки ТС** ( $K_b$ ) розраховується за формулою

$$K_b = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \gamma_i \frac{S_i}{S_i^n}, \quad (1.8)$$

де  $n$  – кількість шкідливих і небезпечних факторів, що впливають;  $\beta_i$  – пропорційний коефіцієнт впливу  $i$ -го фактора, який приймається відповідно до градації по тяжкості шкідливих і небезпечних впливів ТС з умови, що

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 1;$$

$\gamma_i$  – пропорційний коефіцієнт  $i$ -го шкідливого чи небезпечного фактора (набуває таких значень:  $\gamma_i = 1$  при  $S_i = S_i^n$ ;  $\gamma_i = 1 / \min(\beta_i)$ );  $S_i$  – величина  $i$ -го шкідливого чи небезпечного фактора, викликаного даною ТС (це може бути ймовірність легкої або важкої травми, рівень радіації, звукове або вібраційне навантаження, концентрація

шкідливих речовин в повітрі і т.д.);  $S_i^n$  – нормативні (гранично припустимі) значення  $i$ -го шкідливого чи небезпечного фактора.

**Критерій екологічності** ( $K_{ек}$ ) відображає взаємини між природою і ТС з точки зору комфортності та можливості життя людей. У загальному вигляді його можна виразити залежністю

$$K_{ек} = \frac{S_n + S_{кр}}{S_0}, \quad (1.9)$$

де  $S_n$  – площа території (суші, води), на якій за одним або кількома факторами є неприпустимі (вище норми, але нижче критичних) забруднення або зміни;  $S_{кр}$  – площа території, на якій за одним або декільком факторам є критичні забруднення і зміни, при яких життя людей зазнає загрози;  $S_0$  – загальна площа території, на яку поширюється вплив ТС.

#### 1.4. Основні історичні періоди винахідництва

В даний час прогрес техніки настільки високий, що щодня в різних точках землі створюються тисячі винаходів, але цей статус вони приймають тільки в тому випадку, якщо вони захищені охоронними документами (в переважній більшості випадків патентами), що дають право патентовласнику повністю розпоряджатися даними винаходом.

Такий стан в світі склалося не відразу[1], оскільки цьому передувало чотири історичних етапу (періоду):

- період безіменних винаходів (до Архімеда);
- період іменних винаходів без захисту прав;
- період промислового впровадження з індивідуальної правовим захистом (XVII – XIX ст.);
- період масового глобального впровадження з фірмовим правовим захистом (XX ст.).

Сьогодні проглядається тенденція отримання Європатентів, Світових патентів. Інформаційні технології, що швидко розвиваються, безперечно приведуть до того, що тільки найважливіші винаходи, що стосуються життя всього людства, матимуть статус Світового патенту, а більш дрібні винаходи залишаться в статусі

національного патенту. Нижче розглядається історія деяких винаходів і винахідників відповідно до зазначених періодів.

*Період безіменних винаходів* в історичному (хронологічному) плані охоплює винаходи до появи імені Архімеда (287 – 212 рр. до н. е.).

Першою сходинкою в розвитку техніки можна вважати появу у людини зброї і ручних знарядь праці, які розширювали його фізичні можливості. За звичайним каменем і дерев'яною палицею з'явилися кремені, спеціально виготовлені дерев'яні і кістяні знаряддя, кістяна голка з вушком і винахід, який багато в чому збільшив силу людини, – дерев'яна рукоять, яка міцно кріпилася до кам'яної сокири, наконечника списа або молоту. Без цього людина не змогла б рубати дерева, копати стоячи або полювати на великих тварин.

Іншим блискучим винаходом був лук зі стрілами. Використання тонкої і міцної линви для накопичення енергії в зігнутій дерев'яній пружині, з тим щоб повідомити легкій стрілі велику початкову швидкість, вимагало творчого мислення на дуже високому рівні і, безперечно, не могло бути зроблено на підставі випадкового спостереження.

Уміння поводитися з вогнем, який пізніше стали роздмухувати хутрами з шкур, дозволило людині плавити мідь, бронзу і, нарешті, залізо. Згодом це призвело до появи середньовічних обладунків, меча (особливо міцні і гострі мечі вважалися магічними) і ручних інструментів, серед яких слід виділити сокиру та теслярські інструменти (багатьма з них люди користуються донині). Поєднання легкого дерев'яного топорища з важкою сокирою було чудовим винаходом, який прийшов до нас з глибин кам'яного віку. Винахід лопати, яку можна занурювати в твердий ґрунт, впираючись ногою, дозволив обробляти землю на глибину, необхідну для вирощування овочів, чиє коріння йде глибоко в землю. Мотика, якою користувалися раніше, обробляла лише верхній шар; на глинистих ґрунтах вона була практично неефективною.

Найбільш значним винаходом, з точки зору сучасної техніки, був винахід колеса. Ацтеки і інки зуміли досягти високого рівня в будівництві кам'яних споруд, не знаючи колеса, але лише за рахунок експлуатації величезного числа рабів. На Стародавньому Сході колесо відомо з часів фараонів. Самим раннім його зображенням, що дійшло до нас, є барельєф колісниці фараона з міста Ур в Месопотамії (III-є тисячоліття до н. е.). Можна не сумніватися, що



винахід колеса відбувався в два етапи. Спочатку люди стали використовувати катки з колод для переміщення важких каменів – як виявилось, тертя при цьому було істотно менше, ніж при використанні простих волокуш. Потім невідомий геній винайшов вісь з підшипниками, що давало подвійний вигаш: по-перше, момент сили тертя зменшувався пропорційно відношенню діаметра осі до діаметру колеса, по-друге, з'явилася можливість підбирати обидві поверхні, що труться, і згладжувати їх для зменшення тертя. Як мастила, судячи з усього, дуже рано, стали використовувати баранячий жир. Колесо зі спицями з'явилося в Східній Персії і в Єгипті (Фіві) між 2000 і 1500 рр. до н. е.

Інші великі технічні досягнення ще до першої промислової революції пов'язані з заміною м'язової сили людини спочатку силою тяглових тварин, а потім силою води і вітру. Знадобилося чимало винаходів, перш ніж людина навчилася в повній мірі використовувати силу коня і буйвола. Першим з'явилося сідло, багато пізніше – стремена. Це дозволило вершнику тримати зброю обома руками. Підкови охороняли копита коня від пошкоджень, а хомут дозволив з найбільшою ефективністю використовувати силу коня, щоб обертати воріт, тягнути воза або плуг, який сам по собі був значним винаходом, бо сприяв збільшенню площі культивованої землі.

Перші водяні колеса були своєрідними насосами, які приводилися в дію мускульною силою людини або тварин. При обертанні колеса посудини, укріплені по ободу, заповнювалися водою внизу і піднімалися вгору, де вода виливалася в жолоб. Грецькому мислителю Філону Візантійського, що жив у другій половині II ст. до н. е., належить підручник з механіки, в якому наводиться опис колеса з широкими лопатями: потік обертав коло і вода невеликими порціями за допомогою лопатей піднімалася вгору. Цей винахід послужив поштовхом до появи підливного водяного колеса; значно пізніше з'явилося і наливне коло, для якого була потрібна велика різниця рівнів води, але менший потік. Водяне коло з вигляду мало чим відрізняється від водопідіймального, але по суті є вже не насосом, а двигуном. Такими водяними колесами приводилися в дію млинові жорна.

Силою вітру, запряженою в парус, стали користуватися набагато раніше. Ім'я винахідника вітрила невідомо, але мистецтво ходіння під вітрилами, яке розвивалося протягом століть, перетворилося в

наукову дисципліну і досягло апогею в минулому столітті. Вітрильний спорт досі залишається одним з захоплюючих розваг, і не виключено, що в міру зменшення запасів нафти ми з часом повернемося до використання великих вантажних і навіть пасажирських вітрильних суден, побудованих на основі новітніх матеріалів – з пластиковими корпусами і нейлоновими вітрилами. Можливо, ці судна будуть у вигляді катамаранів з напівжорсткими пов'язаними корпусами.

*Період іменних винаходів без захисту прав винахідників, тривалістю близько двох тисяч років, пов'язаний з іменами Архімеда, Герона Олександрійського і Леонардо да Вінчі.*

Архімеда (287 – 212 рр. до н. е.), грецького математика, який жив в Сицилії, стати винахідником змусили обставини. Він не залишив після себе записів про свої винаходи; на своєму надгробку він велів зобразити сферу, вписану в циліндр, що мало символізувати його праці з геометрії. Архімеду приписують створення військових облогових машин, запального дзеркала, важеля, архимедова гвинта, моделі руху планет і способу, що дозволяє відрізнити золото від міді по щільності шляхом вимірювання кількості витісненої води

Герон Олександрійський (150 – 100 рр. до н. е.) також був греком, але на відміну від своїх співвітчизників він уже писав книги з механіки. До їх числа відносяться «Пневматика», в якій описані фонтани, сифони, пожежний насос і еоліопіл (реактивна парова турбіна, яка оберталася, коли під нею запалювали вогонь); книга про військові машини; «Механіка», в якій наводиться опис багатьох механізмів, зокрема своєрідного «кілометражного лічильника» для возу, що вимірює пройдений шлях за кількістю обертів колеса, з яким пристрій було пов'язано багатоступінчастої черв'ячною передачею. Герону належать також книги про водяні годинники і про зняття топографічних планів (в останній згадується попередник теодоліта, прилад під назвою «диоптра»).

Ймовірно, наступним винахідником, чиї творіння настільки ж добре відомі, потрібно назвати Леонардо да Вінчі (1452 – 1519 р.р.). Людина невичерпної інтелектуальної енергії і допитливості: живописець, скульптор, архітектор і музикант, він був також винахідником і вченим. Леонардо створював архітектурні проекти, керуючись прогресивними санітарними нормами, розробив план зрошення Ломбардської рівнини, трудився над каналізаційними системами, запобіганням розливів річки Арно, передбачав заходи

боротьби зі зсувами. Його наукові дослідження були тісно пов'язані з практичними завданнями, які він намагався вирішити, чи, як, наприклад, його заняття анатомією – з живописом. У присвяченому Леонардо да Вінчі музеї в Мілані зібрана ціла галерея моделей машин, побудованих за його ескізами: різні верстати, військові машини (в тому числі танк, що приводиться в рух за допомогою натискання важелів, передні і задні колеса цієї споруди оберталися в різні боки).

Серед задумів Леонардо є проект використання пара для метання снарядів, літальний апарат (прототип вертольота), який рухається мускульною силою людини, і інші апарати з крилами, що махають – для їх створення великий винахідник скрупульозно вивчав політ птахів. Навряд чи його створення знайшло практичне застосування; дехто з критиків схильний навіть стверджувати, що деякі ескізи Леонардо да Вінчі зроблені за вже відомими винаходами. Як би там не було, його зошити і нотатки – вельми надихаючий приклад творчої активності геніального винахідника, багато творіннь якого були «винайдені» заново набагато пізніше, коли з'явилися нові матеріали, двигуни і теоретичні знання, необхідні для втілення ідей Леонардо в життя.

*Період індивідуального правового захисту винаходів і їх промислове впровадження* відноситься до XVII – XIX ст., коли відбулася перша промислова революція, з'явилися перші коромислові парові машини, газове освітлення, точні верстати, розпочато масову виплавку сталі, винайдені гребне колесо і гребний гвинт, паровоз, радіо, динаміт, відкрито явище радіоактивності і багато іншого, що потім в XX столітті дозволило людству зробити якісний стрибок у розвитку науково-технічного прогресу у всіх галузях його діяльності: від медицини до космічних польотів.

Це був час, коли винахідник-одинак міг розраховувати знайти і фінансову підтримку, достатню для створення промислового зразка свого винаходу, і в разі успіху – налагодити його промисловий випуск. Перешкоди, які чинилися винахідництву урядом, військовими, промисловцями і робітниками, були нітрохи не менше, ніж в наші дні, однак фінансування нового винаходу було можливим за кошти окремого підприємця (наприклад, Боултона, ділового партнера Уатта) або навіть самого винахідника, якщо раніше йому пощастило зробити деякі вдалі винаходи (як приклад можна послатися на Сіменса і Бессемера, Нобеля і Теслу, Едісона і

Парсонса), останні творили вже в кінці цього періоду, але і їм вдалося зібрати достатньо грошей для своїх розробок і в кінцевому рахунку організувати великі компанії, процвітаючі донині.

Перший паровий коромисловий (балансовий) двигун, створення якого пов'язують із іменами Папена і Ньюкомена, поєднував в одному циліндрі функції робочого циліндра і конденсатора. Ньюкомен запропонував використовувати струмінь води для конденсації пари і створив пристрій для автоматичного управління подачею пари. Парова машина, яка використовується для підняття води, була значним кроком вперед в порівнянні з вітряним двигуном, але споживала таку кількість вугілля, що її ККД становив трохи більше 1%.

Уатт був майстром з виготовлення математичних приладів у доктора Блека, професора хімії в університеті Глазго. У 1763 році йому довелося ремонтувати модель парової машини Ньюкомена, а вже через два роки він прийшов до думки про створення окремого конденсатора, який дозволяв обходитися без охолодження циліндра до температури конденсації пари в кінці кожного робочого ходу. Уатту також належить ідея впуску пари в циліндр лише на початку робочого ходу, з тим щоб пар здійснював в циліндрі роботу, розширюючись до більш низького тиску; для цього винахідник застосував ковзний золотник. Він придумав і циліндр з реверсом пара. Уатт забезпечив парову машину маховиком і паророзподільником.

Гроші для своїх розробок Уатт отримав спочатку від компанії Каррон Айронуоркс, а потім від бірмінгемського промисловця Боултона. У 1776 році він створив промисловий зразок своєї машини, а до 1800 року підняв її ККД до 8%. До 1800 року, коли закінчився термін його основного патенту на окремий конденсатор, Уатт встановив 100 парових насосів і 200 парових силових приводів. Для перетворення руху хитного коромисла в обертання йому довелося застосувати планетарну передачу, оскільки патент на використання для цієї мети колінчастого вала належав іншій особі.

Наступний крок у розвитку парових машин зробив Тревітик: до 1803 року він побудував машину, яка працювала при тиску пари 3 атм. За використання тиску вище 1 атм. Уатт назвав Тревітика «вбивцею» – у того дійсно були неприємності з клапанами, а одного разу вибухнув котел. До тих пір поки двигун з підвищеним тиском не був з'єднаний з конденсатором, його ККД був нижче, ніж у машини

Уатта (до речі, на залізничних локомотивах конденсатори так і не прижились). Однак саме двигун Тревитика уможливив створення паровоза: циліндр цього двигуна при тій же потужності мав набагато менші розміри. Використання конденсатора дозволило в 1835 році довести ККД до 12 %, а до 1917 року ККД багаточиліндрових парових машин досяг 16 %.

Приблизно до 1880 року Отто і Дизель створили працездатні двигуни внутрішнього згоряння. Незабаром ККД цих двигунів вдалося значно збільшити за рахунок підвищення максимальної робочої температури і ступеня стиснення, незважаючи на те, що при кожному циклі циліндр охолоджувався до мінімальної робочої температури.

Винахідником газового освітлення був Вільям Мердок. Він працював у Боултона і Уатта і в 1782 році винайшов планетарну передачу для заміни колінчастого вала. Мердок керував установкою і експлуатацією парових насосів на шахтах Корнуелла і побудував модель паровоза з балансирним паровим двигуном. Було відомо, що третина видобутого в Ньюкаслі вугілля летюча і що при нагріванні виділяється горючий газ. Мердок нагрів вугілля в чайнику і підпалив газ, що виходить з отворів, пророблених в надітому на носик чайника наперстку. У 1792 році він влаштував газове освітлення у власному будинку, а також використовував вугільний газ, закачаний в бичачий міхур, для переносного світильника.

У 1802 році Мердок публічно продемонстрував свій винахід, освітивши газом завод Боултона і Уатта в Сохо. Незважаючи на те, що Джеймс Уатт-молодший відмовився запатентувати газове освітлення, Боултон і Уатт зробили Мердока своїм компаньйоном, і після 1805 року низка заводів був оснащений газовим освітленням і установками для перегонки вугілля. Сер Гемфрі Деві висміяв ідею освітлення вулиць газом, запитавши, чи не збираються компаньйони влаштувати газову станцію в соборі Св. Павла. У 1808 році робота Мердока «Про використання вугільного газу для практичних цілей» була удостоєна медалі Королівського наукового товариства. У 1814 році «Газова компанія Лондона і Вестмінстер» встановила газові ріжки на Вестмінстерському мосту, а в наступні кілька років газ висвітлював вулиці Глазго, Ліверпуля та Дубліна. У Мердока не було патенту на газове освітлення, і цей винахід не приніс йому грошей. Він служив керуючим на заводах Боултона і Уатта і придумав ряд удосконалень парових двигунів, вакуумний метод транспортування

вантажів по трубах, пневматичний двигун, пароплав, у якого дві парові машини обертали 90 кривошипів з веслами, і інші корисні пристрої.

Френсіс Пті Сміт (Сміт «Гвинт») був одним з багатьох винахідників суднового гвинта. Судячи з опису цього винаходу в книзі Семюела Смайлза «Винаходи та промисловість» (Лондон, 1884 рік), воно містило всі атрибути великого відкриття: удосконалення було засновано на принципі, в корені відмінного від тих, що раніше використовувалися; ідея приходила в голову багатьом, але розробку її незабаром кидали; винахід зустрів серйозну опозицію, яку вдалося подолати лише завдяки величезній наполегливості автора. Не останню роль зіграла і щаслива випадковість.

Парові машини в поєднанні з гребними колесами успішно випробовувалися на судах в 1788 і 1801 роках; до 1815 році пароплав здійснював регулярні рейси по Темзі. В одному з листів Джеймса Уатта від 1770 року можна бачити малюнок «спеціального весла». У 1785 році Джозеф Брама запатентував спосіб пересування суден за допомогою парової машини, вал якої був з'єднаний або з гребним колесом, або з гвинтом у вигляді плоскої спіралі. У період з 1790 по 1815 роки гребні гвинти були запатентовані в Відні, Англії та Америці. У 1834 році Ф. П. Сміт, 26-літній фермер з Ромні Марш, побудував модель кораблика, яка приводилася в рух пружинним двигуном з гребним гвинтом. Випробувавши свою модель, Сміт переконався, що гвинт має незаперечні переваги перед гребним колесом. Два роки по тому він отримав патент на спосіб пересування кораблів за допомогою обертового гвинта, зануреного в воду, і зумів домогтися позики на будівництво судна водотоннажністю 10 т з двигуном потужністю 6 к.с. Гвинт на цьому судні мав два повних витка – ймовірно, Сміт розглядав воду як м'яку, але щільну речовину на зразок глини, в якій гвинт як би нарізає різьбу і рухається вперед. Однак при випробуваннях цей гвинт вдарився об щось під водою, половина його відламалася – і судно рвонулось вперед з подвоєною швидкістю.

Тоді винахідник поставив гребний гвинт з одним витком, але, безперечно, він був далекий від правильних теоретичних уявлень про роботу гвинта, що відкидає при обертанні реактивний струмінь води назад. Більш того, побудована Робертом Вілсоном в 1827 році модель гвинта куди більше нагадувала звичні нам гребні гвинти з лопатями. Але лише Френсіс Сміт наполегливо розробляв свою ідею на протязі

всього життя, тому саме його слід вважати основним винахідником. У 1837 році Сміт вивів своє 10-тонне судно у відкрите море, витримав суворий шторм і зумів досягти швидкості в 17 вузлів.

Інший винахідник, швед Ерікссон, чий паровоз «Новелті» на гонках 1829 року фінішував другим після «Ракети» Стефенсона, також запатентував в 1836 році «спіральний гребний гвинт» і побудував 12-метровий корабель з двома такими гвинтами діаметром 1,5 м, який розвивав швидкість до 10 вузлів. Цей корабель він продемонстрував лордам Адміралтейства, які влаштували на ньому невелику прогулянку по Темзі. Але ці пани висловили «повне незадоволення результатами експерименту», – як з'ясувалося, тільки тому, що один з високих чинів заявив, ніби «кораблем буде неможливо управляти, оскільки рушійна сила прикладена до корми» [19].

Військово-морський флот США був оснащений двома кораблями з гвинтами Ерікссона, побудованими в Англії (після невдачі Ерікссон переїхав в Америку). Там він побудував броненосець «Монітор», який брав участь в бойових операціях під час громадянської війни, але автор не отримав за нього грошей від американського уряду.

Британське адміралтійство зажадало спорудження і випробування корабля водотоннажністю 200 т. Сміту вдалося знайти фінансову підтримку своєму винаходу, і він заснував фірму «Шип пропелер компанії»; в жовтні 1838 року на воду був спущений корабель «Архімед» водотоннажністю 237 т. Лорди Адміралтейства переконалися, нарешті, в можливості управляти кораблем, у якого рушій знаходиться на кормі. Але пройшло багато років, перш ніж судно було прийнято на озброєння: головний командувач флоту її величності королеви Вікторії не визнавав залізних суден, парових машин і всяких інших нововведень. Одне за одним з'являлися великі пасажирські судна з гвинтовими рушіями (серед них виділялася «Великобританія» Брюнеля), а Адміралтейство все ще займалося експериментами. Термін дії патенту Сміта закінчився 1856 році; до цього часу гребними гвинтами було оснащено 327 військових кораблів і ще більше торгових суден. Сміт не добився патентних виплат, однак пізніше в його користь була влаштована підписка, він отримав державну пенсію і був удостоєний дворянського звання.

Перша виплавка сталі була проведена в 1750 голу в шахтній печі Хантсмена. Висока труба в печі створювала повітряну тягу через шар коксу; при цьому вогнетривкий горн нагрівався до температури,

достатньої для виплавки високовуглецевої (з вмістом вуглецю до 1%) інструментальної сталі. Для виплавки 1 т сталі було потрібно 3 т коксу. Бессемер, який отримав солідний дохід від секретного способу приготування «золотої» фарби з бронзової тирси, в 1854 році почав дослідити по виплавці великих кількостей сталі у відбивній печі шляхом сплаву чавуну із цементною зварювальною сталлю. Він звернув увагу на ту обставину, що чавун, на який потрапляє повітря, перетворюється в сталь і не плавиться, утворюючи кірку, тоді як чавун, що знаходиться всередині, впливає. Це навело його на думку варити сталь шляхом продувки повітря через розплавлений чавун з метою окислення вуглецю.

Спочатку Бессемер намагався вдувати повітря через верх шахтної печі, потім побудував циліндричний жорстко закріплений конвертер, у якого повітря подавався через отвори знизу. Нарешті він зрозумів необхідність інтенсифікувати процес продувки і винайшов грушовидний «бессемерівський конвертер», який можна було нахилити для заливки розплавленого чавуну і розливання готової сталі. У 1856 році винахідник прочитав в Британській академії доповідь «Про виробництво сталі без палива» і протягом місяця продав привілеї багатьом залізоробним компаніям. Однак жодної з них не вдалося отримати цим способом хорошу сталь, і Бессемера довелося викуповувати привілеї назад. Як виявилось, його перші дослідження були вдалими тому, що він користувався чавуном з Берроу – цей чавун мав дуже низький відсоток фосфору і високий вміст марганцю. Бессемер домогся успіху лише після спорудження власного сталеплавильного заводу, для якого він імпортував чавун зі Швеції. В останні роки життя він займався розробкою сонячної печі і витратив багато грошей на проектування судна з пасажирської каютою на карданному підвісі – цим він хотів позбавити пасажирів від морської хвороби.

Вільям Сіменс також мав можливість працювати над своєю сталеплавильною піччю з регенерацією тепла лише завдяки невеликому доходу, отриманому від винайденого ним в 1851 році побутового витратоміра для води. Ідея регенеративного теплообмінника була вперше застосована Стерлінгом в його приладі для підігріву повітря, що вдихається туберкульозними хворими. Пізніше цей же принцип був використаний для підвищення ККД двигуна, що працює на гарячому повітрі по циклу Стерлінга (цикл



має такий же теоретичний ККД, як і цикл Карно). Сіменс спробував розробити регенеративний паровий двигун, але зазнав невдачі.

У 1856 році спільно з братом Фредеріком Сіменс застосував принцип регенерації тепла для підігріву повітря, що подається в горн, прагнучи підвищити температуру горіння і збільшити ефективність печі. У 1861 році він отримав патент на колосниковий газогенератор, що дозволив використовувати в сталеплавильній печі вугільний газ, це було зручніше, ніж безпосередньо спалювати вугілля. Газ і повітря для горіння підігрівалися в регенеративних теплообмінниках. Перша вдала сталеплавильна піч з відкритим подом була побудована у співпраці з братами Мартен в 1863 голу. У 1865 році на виплавку 1 т сталі Сіменс витрачав 1,5 т вугільного шламу. У 1868 році він відкрив власне сталеплавильне підприємство в Південному Уельсі, а в 1873 році продуктивність цього заводу сягала 1000 т сталі в тиждень.

Приблизно до 1950 року піч Сіменса з відкритим подом (так званий «мартен») використовувалася ширше, ніж бесемерівський конвертер, так як бесемерівський процес дозволяє використовувати лише незначну кількість металобрухту, і тому в кінцевому рахунку на виробництво 1 т сталі витрачається більше коксу (з урахуванням доменного процесу). В останні роки киснево-конвертерний метод став найбільш поширеним способом отримання сталі з чавуну; залізний лом переплавляють в дугових електропечах. У промислових масштабах експерименти в цій області проводили Говард Уорнер в Австралії і М.А. Глинков в Росії. Разом з тим консерватизм в сталеливарній промисловості в нинішньому столітті нітрохи не менше, ніж в минулому.

Головна заслуга в розвитку металорізальних верстатів належить Моделі – завдяки йому на зміну токарному верстату з ручним інструментом прийшли точні механізми. Пропрацювавши деякий час у Брама над верстатами для виготовлення замків, Моделі в 1794 році відкрив власну механічну майстерню. Він винайшов санчата для токарного верстата і виготовляв болти і гайки з такою точністю, що вони були взаємозамінні, а його інтерес до астрономії був настільки великий, що він сам конструював телескопи.

До цього періоду відноситься винахід радіо, зроблене незалежно один від одного Поповим О.С. (1859 – 1906) і італійцем Гульбельмо Марконі (1874 – 1937), але Марконі був першим, хто запатентував радіо (1897 г.). У 1909 році Марконі і Браун отримали Нобелівську премію з фізики в знак визнання їх заслуг у розвитку бездротової

телеграфії. Якби Попов О.С. був живий, то без сумніву і він був би серед цих двох. Але Нобелівська премія присуджується тільки живим. Життя і діяльність Попова О.С. в Росії відома, а от про Марконі – талановитого вченого і винахідника публікацій майже немає.

Честь винаходу телеграфу і абетки Морзе належить американському художнику і винахіднику Семюелю Морзе (1791 – 1872). Не менш важливим винаходом цього періоду є винахід телефону, пов'язаний з ім'ям Олександра Грейама Белла (1847 – 1922), американця шотландського походження. В день його кончини дощового ранку четвертого серпня 1922 року в США і Канаді на хвилину були вимкнені всі телефони. 13 мільйонів телефонних апаратів всіляких видів і конструкцій замовили на честь великого винахідника. У цей період П'єром і Марією Кюрі було відкрите явище радіоактивності, за що їм була присуджена Нобелівська премія. Варто згадати Аду Лавлейс (1815 – 1852), дочку Байрона і родоначальницю програмного забезпечення.

На завершення даного періоду необхідно виділити винаходи і винахідника Нобеля (1833 – 1896). Альфред Бернхард Нобель народився в Швеції, але тривалий час жив в Росії. До 17-ти років Альфред міг вільно говорити п'ятьма мовами: шведською, англійською, російською, французькою та німецькою. З ранніх років він виявляв свої технічні та літературні здібності, займався поезією і хотів стати письменником, але батько все зробив, щоб він став винахідником. Нобель не пив вина, не курив, не грав в карти, його єдиною пристрастю було винахідництво. Підсумком стало отримання 355 патентів.

Основний винахід Нобеля – створення і широке впровадження динаміту, що зробило його найбагатшою людиною в Європі того часу. Але ще більш важливим винаходом є система присудження Нобелівських премій, сутність якої сформульована в його заповіті. Ось текст заповіту: «Все, що залишилося після реалізації мого майна, повинно бути розподілено наступним чином: душоприказникам належить перетворити капітал в надійні цінні папери і утворити з них фонд, прибуток від якого щорічно буде видаватися у вигляді премій тим, хто протягом попереднього року приніс найбільшу користь людству. Мій рішучий намір полягає в тому, щоб премія присуджувалася незалежно від національної приналежності

кандидатів; лауреатом повинен ставати найдостойніший, незалежно від того скандинав він чи ні ».

Щорічно, починаючи з 1901 року в жовтні присуджуються, а 10 грудня, в день річниці смерті Альфреда Нобеля, в Швеції вручаються премії його імені за відкриття і досягнення в галузі фізики, літератури, світу, фізіології і медицини, економіки та хімії.

Нобелівська премія істотно перевершує грошовим утриманням всі світові літературні нагороди (наприклад, в 70 разів перевищує розмір премії Лондонського Королівського товариства). І це багато в чому визначає її престижність. Не можна не відзначити продуману урочисту церемонію вручення, що проходить в річницю смерті А. Нобеля 10 грудня. Цей день має в Швеції статус державного свята. Премії з фізики, хімії, медицини і літератури вручає в Стокгольмі король Швеції, премії Миру король Норвегії в Осло. На честь переможців влаштовуються численні прийоми, прес-конференції, сніданки, обіди.

Індивідуально для кожного лауреата художнику замовляється Нобелівський диплом, який вручається разом із золотою медаллю, досить значною за вагою; на розвороті вміщено ілюстрації до твору автора.

Найважливішу роль в переході від порівняно невисокого матеріально-технічного рівня XIX століття до високорозвиненої техніки третьої чверті XX століття зіграли такі винахідники, як Едісон, Парсонс, Де Форест, Тесла, Зворикін, Ціолковський та ін., що стали основоположниками нових галузей промисловості.

Рідко вдається простежити шлях творчої думки великих винахідників: вони здебільшого були людьми замкнутими і не розповідали про хід своїх міркувань навіть в листах. Тому їх біографам не залишається нічого іншого, як ґрунтуватися на їх винаходах або ж на власних припущеннях. Однак уважне вивчення біографій великих винахідників може дати уявлення про принципи винахідництва в цілому.

Великий інтерес представляють біографії Едісона і Парсонса, які довели свої ідеї до практичного здійснення. Вони володіли двома найважливішими якостями: здатністю «думати не тільки головою, а й руками» і впевненістю, відданістю своїй справі і непохитною рішучістю подолати всі перешкоди.

За влучним визначенням Норберта Вінера, Т. А. Едісон (1847 – 1931) був перехідною фігурою від доморощених винахідників

минулого століття до кваліфікованих фахівців нашого часу, що засновували свої винаходи на ретельних та систематичних експериментах. У 1876 році Едісон заснував першу в світі промислову дослідницьку лабораторію в Менло-Парку, штат Нью-Джерсі (тепер цю лабораторію в незайманому вигляді перенесли на спеціально відведену ділянку поблизу Детройта, там можна навіть побачити великий буфет під сходами, де винахідник годинами ховався від усіх, коли йому потрібно було спокійно подумати).

Допитливість Едісона проявилася ще в дитинстві. У школі його відносили до розряду тупиць, тоді мати забрала його зі школи і долучила до читання. Він так і не навчився грамотно писати, але в дев'ять років прочитав книгу з фізики, яка цілком захопила його увагу. Він зайнявся самоосвітою і виконав всі хімічні досліди, описані в книзі. У десять років Едісон побудував в підвалі телеграфний апарат, а в дванадцять влаштувався рознощиком газет в поїздах, виторгувавши для себе право продавати пасажирам всяку їжу. У 1861 році в багажному вагоні поїзда він спорудив лабораторію, в якій міг займатися хімією і електротехнікою.

У віці 15 років Едісон спробував читати «Математичні початки натуральної філософії» Ньютона, але не подужав їх. Пізніше він зізнався, що «з тих пір втратив смак до математики». Ідеї іншої книги – «Ремесла, мануфактури і шахти» Урі – припали йому більше по серцю: автор висміював вчених-пуристів, які нехтували паровим двигуном, і віддавав хвалу механікам і ремісникам, що перетворив парову машину в автоматичне чудо техніки. Едісон з мотлоху змайстрував пристойний телеграфний апарат і пішов працювати помічником телеграфіста. За п'ять років він став досвідченим телеграфістом і винайшов репітери, які працювали добре, але не були передбачені правилами. Він бачив свої винаходи уві сні, але вони зникали, як тільки він прокидався. Едісон намагався винайти двобічний телеграф, який міг би одночасно передавати два повідомлення, але тут він втратив роботу, і двобічний телеграф придумав хтось інший. Працюючи телеграфістом, майбутній винахідник приділяв більше часу своїм експериментам (в основному з електротехніки) і читанню наукової літератури, ніж службі. Велике враження справили на нього «Експериментальні дослідження з електрики» Фарадея: тут наводилися ясні описи без всякої математики.

У 1869 році, коли йому був 21 рік, Едісон залишив роботу в телеграфній компанії «Вестерн юніон» в Бостоні і вирішив стати вільним винахідником. Свій перший патент він отримав в червні 1869 року – це була «електрична машина для голосувань», призначена для конгресу США; йому вдалося зібрати у бостонських промисловців кілька сотень доларів під свою майбутню роботу. Але машину відкинули як небажану з політичної точки зору, і Едісон вирішив присвятити себе створенню тільки таких винаходів, які могли б принести комерційний успіх. Однак всі його ідеї зазнали фіаско, і він приїхав в Нью-Йорк без гроша в кишені. Там йому здорово пощастило: йому вдалося встановити причину поломки «золотого індикатора» – покажчика курсу золота на біржі; поломка мала катастрофічні наслідки. Він отримав хорошу посаду, а з нею можливість працювати над своїми проектами літеродрукувальних телеграфних апаратів. Потім Едісон об'єднався з колегою-винахідником Поупом і уклав союз під вивіскою «Електричні інженери та конструктори», але союз розпався, коли він зрозумів, що робить всю роботу за третину доходів. Едісон знову влаштувався на роботу в компанію «Вестерн юніон», але вже на посаду винахідника. Тут він заробив 40 000 доларів на пристрої, який синхронізував біржовий телеграф з центральним апаратом. Він заснував невелике підприємство зі штатом 50 осіб і став випускати біржові телеграфи – сам він був і винахідником, і суворим майстром.

З 1871 по 1876 рік Едісон працював над телеграфом і покажчиками біржових курсів; гроші на свої розробки він намагався заробити, продаючи апарати, безперебійну дію яких йому доводилося забезпечувати. Фінансові сутички між жорстоко конкуруючими телеграфними компаніями Джея Гулдса і «Вестерн юніон» були для нього джерелом постійних неприємностей – він паплюжив «вузьколобих капіталістів», ставлячи їм на противагу «легковажних винахідників». Коли який-небудь прилад відмовлявся працювати, Едісон замикався зі своїми найближчими помічниками в майстерні і просиджував там десятки годин, поки не вдавалося знайти і усунути несправність. А траплялося, він знімав усіх своїх «механіків» з роботи над серійною продукцією, щоб вони допомогли йому в розробці нової ідеї. Хоча Едісон жваво цікавився теорією явищ, з якими стикався, він завжди користувався емпіричними методами, намагаючись з їх допомогою знайти ключ до вирішення завдання.

Він мав величезну інтуїцію і чудово «відчував», де шукати рішення, які експерименти проводити; його ентузіазм і допитливість не мали меж. Він також твердо вірив, що слід постійно тримати в умі не одну, а цілий ряд проблем, які очікують рішення, і завжди був готовий скористатися вдалою ідеєю для вирішення якщо не однієї, то іншої задачі. Незважаючи на це, він міг робити винахід практично «на замовлення», якщо воно було потрібно в тій області, з якою він був знайомий або міг познайомитися, читаючи книги. Читав Едісон дуже швидко і всі прочитані відомості при необхідності миттєво витягав з пам'яті. Хоча він і не мав формальної наукової освіти, він самостійно глибоко вивчив електротехніку, механіку і хімію.

До 1874 року Едісон закінчив багаторічну роботу над створенням квадруплексного телеграфу, за яким можна було передавати два повідомлення у зустрічних напрямках по одній парі проводів. Він не вмів мислити абстрактними образами, тому для того, щоб наочно уявити собі складний характер струмів в проводах, побудував гідравлічну модель струменів – ще один приклад того, що для роботи над винаходом потрібно мати чітке уявлення про фізичну сутність явищ.

Математичні рівняння, як би точно вони не відбивали фізичні процеси, безсилі дати поштовх для інженерної творчої думки, ними можна скористатися пізніше, для перевірки. Квадруплексним телеграфом закінчився перший етап успішної винахідницької діяльності Едісона. У цей період він також побудував дугову лампу з живленням від батарей і проводив експерименти з отримання іскор за допомогою високочастотних електромагнітних хвиль, які він називав «воістину невідомою силою».

У 1876 році винахідник побудував власну лабораторію в 40 км на північний захід від Нью-Йорка і відмовився від усіх промислових починань, щоб цілком присвятити себе «винахідницькому бізнесу». Спочатку лабораторія в Менло-Парку налічувала півтора десятка співробітників, всі вони були механіками; пізніше Едісон найняв математика, складува і ряд інших фахівців. По всій видимості, це була перша в світі промислово-дослідна лабораторія. В ту пору багато «чистих» вчених, в тому числі Джеймс Клерк Максвелл, зі зневагою ставилися до інженерів-практиків (таке відношення, втім, зустрічається і до цього дня). Едісон не приховував свого прагнення до комерційного успіху, називав себе «промисловим вченим» і не менш зневажливо ставився до фізиків і математиків.

В1875 році компанія «Вестерн юніон» звернулася до Едісона з пропозицією зайнятися створенням телефону; компанія не сторгувалася з Беллом, який запросив за свої патенти 100 000 доларів. Замінювати свої телеграфи більш досконалыми компанія не хотіла – як висловився Ендрю Карнегі, «першовідкривачі не отримують прибутків». У 1912 році член Верховного суду США Д. Брандейс зауважив: «Великі організації не терплять прогресу. Вони не приймають великої гри. Візьміть газові компанії – вони не бажали мати справи з електричним освітленням. Або телеграфні компанії – «Вестерн юніон», наприклад, – вони не хотіли зв'язуватися з телефоном».

Внесок Едісона в розвиток телефону полягав в тому, що він відділив мікрофон від навушника, а до 1887 року розробив вдалу конструкцію вугільного мікрофона, в якому звукові коливання змінювали опір. Компанія «Вестерн юніон» в цьому ж році продала свої телефонні розробки компанії «Белл».

Нерідко, починаючи роботу в одному напрямку, Едісон стикався з явищем, яке підказувало його витонченому розуму рішення зовсім іншої проблеми. Так, його робота над грамофоном почалася після того, як він створив телеграфний ретранслятор, який робив рельєфні відбитки на паперовому диску. Йому також допомогло спостереження, що мембрана телефону коливається зі значною амплітудою. У 1877 році Едісон створив свій незграбний, але цілком працездатний фонограф, в якому запис звуку проводився на циліндр з олов'яної фольги. Циліндр приводився в рух рукояткою, для більшої рівномірності обертання застосовувався маховик; час запису становив всього декілька хвилин. Цей винахід приніс йому світову популярність. Едісон передбачив для свого дітища безліч застосувань (зараз для цих цілей використовуються магнітофони), а також придумав спосіб отримання воскових копій з основної матриці. Але в 1878 році він залишив роботи над грамофоном на десять років і зайнявся головним винаходом свого життя.

У вересні 1878 Едісон переконався, що електричну дугу, що живиться від одного джерела, не можна розподіляти по іскровим проміжкам і використовувати для освітлення будинків на зразок газових ріжків. Одному з репортерів він заявив, що передбачає створення центральної електростанції, яка здатна освітити весь Нью-Йорк, і сказав, що вирішить цю задачу в шеститижневий термін.

Він зрозумів, що йому потрібно створити розгалужену схему освітлення з великою кількістю лампочок приблизно по 8 свічок, з'єднаних паралельно і забезпечених окремими вимикачами; опір кожної лампочки мав становити 100 - 200 Ом. Метою винахідника, як він сказав репортерам, була не матеріальна вигода, а «першість у вирішенні проблеми».

Спочатку Едісону вдалося змусити світитися нитку розжарення з обвугленого паперу в вакуумі протягом 8 хв. Потім він застосував платинові нитки, з'єднані з автоматичним регулятором, замикаючи нитку розжарення накоротко, тільки-но вона перегрівалася. Ці нитки світилися вже 10 хв, і за словами винахідника, успіх йому був забезпечений. Після цього Сильванус П. Томпсон опублікував статтю, в якій стверджував, що ніби всі спроби створити лампи розжарювання приречені на невдачу і розмови Едісона про розгалуження струмів свідчать про його повне невігластво в області електротехніки та електродинаміки. «Своїми заявами Едісон навмисне поставив себе в скрутне становище, щоб мати стимул вирішити ці труднощі». Дане висловлювання належить Ф. Р. Ептону, математику, який працював з Едісоном. Коли Ептон вперше з'явився в Менло-Парку, Едісон попросив його обчислити об'єм колби електричної лампочки. Після того як Ептон більше години провозився з обчисленнями, Едісон зробив це за кілька секунд за допомогою мензурки з водою [18].

Едісон заснував власну компанію під вивіскою «Електрик лайт компанії» і зібрав на свої дослідження 50 000 доларів. Це насторожило газові компанії, що займалися освітленням. Парламентська комісія у Великобританії, якій надавали консультації лорд Кельвін і Джон Тиндаль, прийшла до висновку, що проекти Едісона «не заслуговують на увагу інженерів і вчених», а сер Вільям Прис в своїй лекції в Королівській академії стверджував, що якщо е.р.с. в ланцюзі постійна, то при включенні в ланцюг додаткових лампочок послідовно сила їх світіння зменшується обернено пропорційно квадрату числа лампочок, а при паралельному з'єднанні – обернено пропорційно кубу їх числа. Отже, створення розгалуженої електричної мережі є не що інше, як «світло недоумкуватого» і приречене на провал».

Едісон інтуїтивно розумів закон Ома краще будь-якого професора і усвідомлював, що лише створення лампи з внутрішнім опором 100 – 200 Ом і розробка електрогенератора зі стабільною



напругою на виході дозволять здійснити централізоване електропостачання без занадто великої кількості проводів. У січні 1879 він зробив першу лампу з платиновою ниткою, що має високий внутрішній опір, а потім випробував нитки зі сплаву платини та іридію, а також з бору, хрому, молібдену, осмію і нікелю – з вольфрамом працювати ще не вміли, тому він не намагався зробити нитку з цього металу. Едісон докладав значних зусиль, щоб отримати високий вакуум, і виявив, що, відкачуючи лампу при підігрій нитці, можна трохи підвищити температуру плавлення нитки і видалити газ, сорбовані ниткою. Однак фінансисти висловили сумнів в успіху його задуму, коли він звернувся до них за подальшою допомогою; це створило перед ним перешкоду у вигляді «кам'яної стіни в сто футів заввишки». Едісон відмовився від платини і спільно з співробітниками випробував 1600 зразків різних матеріалів.

До середини 1879 року йому вдалося сконструювати динамо-машину з безпосереднім приводом на 350 об/хв, практично постійною вихідною напругою і більш високим ККД (90 %), ніж в уіснуючих. Цього він домогся за рахунок використання набраних магнітопроводів з листового заліза і товстих мідних проводів в обмотках. Він також навчився запаювати колби при тиску 10 – 15 атм.

Потім Едісон повернувся до дослідів з вугільною ниткою, використовуючи нову методику дегазації. Йому вдалося створити нитку опором 200 Ом (довжиною 150 мм і діаметром 0,4 мм) з обпаленої кам'яновугільної смоли. 21 жовтня 1879 року час світіння обвугленої бавовняної нитки досягло 13,5 год; за цим послідували нові досліди з різними обвугленими матеріалами рослинного походження, і в грудні, після чотирнадцяти місяців експериментів, термін служби нитки розжарювання з обвугленого картону становив уже 170 ч. Про цей успіх написали газети, і Едісон знову отримав фінансову підтримку. Нарешті було знайдено нитки з обвугленого бамбука, які служили до 1200 год.

Після цього Едісон зайнявся розробкою мережі центрального електропостачання. Він сконструював динамо-машину з регулятором напруги, запобіжники, вимикачі, електропатрони з гвинтовим цоколем, підземні кабелі з ізоляцією зі смоли, трьохпровідну розподільну мережу для зменшення витрати мідних проводів на дану кількість лампочок. У 1880 році він встановив електричне освітлення на кораблі «Колумбія», в тому ж році побудував діючу модель

електричної залізниці, але зіткнувся з проблемою патентних пріоритетів і відмовився від проекту. До різдва 1880 року лабораторія в Менло-Парку була освітлена електрикою – тут було встановлено 425 лампочок по 16 свічок; ток для них давав генератор потужністю 120 к. с. На спорудження електричної мережі пішло понад 12 км мідного дроту.

Ця демонстрація мала успіх, і, незважаючи на протидію газових компаній, Едісон отримав концесію на освітлення Нью-Йорка електрикою. Він ретельно досліджував економічну сторону проекту і з'ясував, що на живлення лампочки в 16 свічок буде витрачатися ~ 0,18 кг вугілля на годину, що приблизно відповідало витраті вугілля на газовий ріжок такої ж яскравості. Тоді Едісон знову зайнявся виробничою діяльністю і заснував компанію з виробництва компонентів системи електричного освітлення і будівництва системи в цілому.

Будівництво системи освітлення Перл-стріт в Нью-Йорку було розпочато у вересні 1882 року, але відразу ж зіткнулося з цілим рядом труднощів. Це в першу чергу стосувалося організації фабрик з виготовлення компонентів системи і пуску її в дію. Вирішенням виниклих проблем Едісон був цілком зайнятий багато років. У цей період їм були закладені основи всієї електротехнічної промисловості. За словами Едісона, в ті роки він був не винахідником, а адміністратором; йому довелося зіткнутися з безліччю судових позовів, так як його конкуренти раз у раз вишукували кого-небудь, хто висував аналогічні ідеї до Едісона. Однак Едісон і його співробітники виграли остаточний процес, оскільки Едісон першим усвідомив необхідність створення ламп з високим внутрішнім опором і першим створив працездатну систему. На суді в 1880 році він зауважив: «За останні десять років у мене перебувало безліч математиків, і всі вони виявилися нікчемними фахівцями. Математика завжди йшла слідом за експериментами, а не перед ними. Я наймаю математиків, а не вони мене».

До цього ж періоду відноситься відкриття «ефекту Едісона» – руху електричних зарядів у відкачаній колбі від негативно зарядженої нагрітої нитки до упаяної в колбу металевої пластини. Винахідник намагався використовувати цей ефект для контролю температури нагрітої нитки; згодом це призвело до відкриття електрона, створення вакуумної електронної лампи і електроніки в цілому (май Едісон достатню наукову освіту, він, ймовірно, сам зайнявся б роботами в

цій області). У 1889 – 1904 роках він сконструював практичну модель 35-міліметрової кінознімальної камери.

В 1889 році Едісон став лютим ворогом енергосистеми змінного струму, розробленої конкуруючою компанією «Вестінгауз», яка дозволяла передавати струм на значну відстань (це пов'язано з роботами Тесли).

В 1887 – 1888 роках він повернувся до фонографу і придумав для нього пружинний привід з регулятором обертів, довівши свій винахід до промислового зразка. У 1892 році Едісон продав свою частку в компанії «Дженерал електрик» і кілька років працював над проблемою збагачення залізних руд. Однак, коли було відкрито родовище багатих залізних руд в Месабі, він припинив пошуки, в які вклав два мільйони доларів власних грошей. Останньою значною роботою Едісона було створення залізо-нікелевого акумулятора.

Повчальні відомості про характер творчої діяльності Чарльза Парсонса (1854 – 1931) можна почерпнути з його записок.

Його батько, граф Руським, був любителем техніки. У замку Биррен, де Чарльз провів більшу частину дитинства і отримав домашнє виховання, він побудував кузню і механічну майстерню, в яких можна було виготовляти будь-які механізми і навіть телескопи. З батьком і братами майбутній винахідник конструював парові машини, електромагніти та телескопи; для морських прогулянок вони побудували вітрильну яхту з металевим корпусом. У ті роки в Кембриджі не було інженерного відділення, і Парсонс закінчив в 1877 році математичний факультет. На випускних іспитах він був одинадцятим (Парсонс добре розв'язував задачі, але погано запам'ятовував теореми). Його кімнати були завалені технічними моделями, серед яких був і епіциклоїдальний паровий двигун з дуже високим числом обертів. Для перевірки своїх ідей Парсонс не вдавався до вищої математики, вважаючи за краще їй арифметичні розрахунки і прикидки «по порядку величини». Пізніше він говорив, що п'ять років, відданих вивчення математики, були самими виснажливими в його житті.

Після закінчення Кембриджу він провів три роки в навчанні у сера Вільяма Армстронга в Ньюкаслі, де почерпнув багато нового з області інженерної механіки та конструювання. Парсонс вирішив для себе, що буде займатися не абстрактною натурфілософією, а практичним конструюванням. На той час уже існувало поняття ККД теплових машин і була очевидна необхідність збільшення коефіцієнта

розширення пара в теплових машинах. Парсонс не міг не бачити недоліків, властивих одноциліндровому паровому двигуну.

У 1884 році він став молодшим компаньйоном Кларка Чепмена в Гейтсхеді, і вони почали спільну роботу над електрогенераторами для морських судів (тоді передбачалося ще дуговое освітлення). Парсонс припинив колишню роботу над ракетами і торпедами – він писав, що саме тоді вирішив сконструювати парову турбіну, яка могла б безпосередньо приводити в рух високооборотний електрогенератор. У 1885 році він побудував турбіну, що розвивала потужність 6 к.с. при 18000 об/хв і витраті пара 68 кг на 1 кВт/год. До 1889 року, коли винахідник вирішив розлучитися з Чепменом, на його рахунок вже були турбіни потужністю 20 к.с. при витраті пара 28,5 кг на 1 кВт/год.

Як активні, так і реактивні турбіни тоді не були новинками; Лаваль в той же час працював в Стокгольмі над конструкцією реактивної турбіни по типу турбіни Герона, у якій пар виходив з великою швидкістю з кінців S-подібної трубки на зразок вертушки феєрверку. Незабаром Лаваль розробив активну турбіну з декількома нерухомими паровими соплами, які звужувалися до середини і розширювалися поблизу вихідного отвору. Пар з надзвуковою швидкістю виходив з сопла і потрапляв на лопатки турбіни. Теорія сопла Лавалю була розроблена до 1888 року. Лаваль також першим використав гнучкий вал для самобалансування ротора активної турбіни, що обертається з величезною швидкістю (в ідеалі швидкість руху лопаток дорівнює половині швидкості витікання пари). Потужність таких турбін була доведена до 500 к.с.

Парсонс також вжив гнучкий вал, але йому прийшла в голову блискуча думка про багатоступеневе розширення пара – це виключало необхідність доводити швидкість пара до надзвукових величин (близько 1000 м/с), як в одноступінчастій турбіні. Такий розрахунок дозволив значно збільшити потужність турбін – до багатьох сотень мегават – без ризику розриву лопаток відцентровими силами. Струмінь пара рівномірно проходить через таку турбіну від однієї сходинки до іншої; немає потреби вдаватися до клапанів і рухомих паророзподільників.

Спочатку турбіни Парсонса споживали більше пара, ніж поршневі парові машини, і мали лише ту перевагу, що були компактними і швидкісними, що дозволяло з'єднувати їх з генераторами постійного струму без проміжного редуктора. Однак

Парсонс поставив собі за мету економію палива, і до 1897 року розробив близькі до оптимальних вимоги до форми і розташуванню лопаток. Йому вдалося досягти тисячкратного розширення пара без проміжних втрат, в той час як теоретичний ККД поршневої парової машини з потрібним розширенням становить всього 16 %.

У той же період Парсонс розробив турбіну з паралельним потоком, у яку пар надходив посередині і виходив з обох сторін; таким чином компенсувалася осьова реактивна сила. Винахідник також зрозумів необхідність робити лопатки ротора довшими в міру розширення пара. Він експериментував з турбінами, ступені яких були концентричними і лежали в одній площині, але виявив, що вони поступаються турбінам з осьовим розташуванням ступенів.

Парсонс змушений був реконструювати генератор, щоб повніше використовувати переваги машин з великим числом оборотів. Він застосував в генераторі відносно слабкий магніт з чавуну, прагнучи зменшити втрати на гістерезис, і розробив регулятор напруги, який керував напруженістю магнітного поля. У 1885 – 1889 роках на військово-морських судах у всьому світі було встановлено близько 400 турбогенераторів потужністю до 75 кВт, що давали постійний струм низької напруги при великому струмовому навантаженні. До 1885 року споживання пара була доведена до 15,6 кг на 1 кВт/год.

У 1889 році Парсонс вирішив відокремитися від Кларка Чепмена і заснувати власну фірму, але за угодою, укладеною в ту пору, коли Парсонс і Чепмен були партнерами, всі патенти належали фірмі. Тяганина тривала три роки, і весь цей час Парсонс намагався довести, що його патенти коштують дуже мало (якихось 2000 фунтів стерлінгів), а Чепмен намагався оцінити їх подорожче. Експерти Парсонса стверджували, що його ідеї не нові. Їм вдалося відкопати патент, виданий в 1848 році Роберту Вілсону на роторні двигуни, що розміщені на загальному валу і приводяться в рух послідовно паром одного котла. У свою чергу сер Вільям Томсон, експерт Кларка Чепмена, заявив, що Парсонс самостійно прийшов до цієї ідеї і зробив її працездатною, розробивши вдалий спосіб мастила, забезпечивши динамічний баланс за допомогою напівтвердого підшипника, а також застосувавши схему паралельного потоку і нерухомі лопатки криволінійного профілю для відхилення і прискорення струменів пари на вході в наступну ступінь.

Кінець тяжбі поклав Кларк Чепмен. Він заявив, що для того, щоб продемонструвати свою впевненість в значущості патентів, він буде

працювати над їх практичним здійсненням. Самостійно Парсонс зробив спробу створити турбіну з радіальним потоком, але зіткнувся з великими труднощами. Він зумів викупити свої патенти у Чепмена лише в 1894 році.

За свідченням Дугалд Кларка, патентного агента Парсонса, свої нові ідеї винахідник зазвичай викладав йому як мінімум хвилин двадцять, поки, нарешті, вдавалося зрозуміти, що ж саме він має на увазі, – Парсонс явно не умів висловлювати суть справи двома словами. Як легко помітити, основна заслуга Парсонса полягає в тому, що він чітко уявляв собі конкретне завдання, наприклад, витоки пара, конденсацію, вібрацію, міцність і форми лопатей. Всебічно вивчивши проблему, він вирішував її або за допомогою оригінальної технічної думки, або за допомогою нового конструктивного підходу, заснованого на ясних фізичних уявленнях. Так, ідеї, що лежать в основі створення турбіни, не були новими, але Парсонс зумів реалізувати їх на практиці за рахунок цілого ряду додаткових винаходів. Він наполегливо працював над зменшенням питомої витрати пару, поки ККД турбіни значно не перевершив ККД поршневої машини з потрійним розширенням.

Коли в 1898 році Парсонс попросив продовжити термін дії патенту, виданого йому в 1884 році, з'ясувалося, що його витрати на експерименти перевищили загальний дохід (з урахуванням 7 % річних на капітал вкладення), – іншими словами, праці майже півтора десятка років не принесли йому ніякої вигоди. Тільки особистий статок винахідника дозволив йому продовжувати розробку турбіни всупереч глибоко байдужому, а часом просто ворожому ставленню оточуючих. Від турбоелектрогенератора Парсонс перейшов до застосування турбіни в якості основного суднового двигуна: в 1894 році корабель «Турбіна» розвинув швидкість в 35 вузлів. Термін дії патенту Парсонса вдалося продовжити на п'ять років, так як судова комісія палати лордів визнала, що автор не отримав достатньої винагороди. На думку членів комісії, якщо власник патенту протягом терміну його дії отримав менше 10 000 фунтів стерлінгів, то термін дії слід продовжити.

Прагнучи продемонструвати переваги турбіни в якості суднового двигуна, Парсонс в 1894 році заснував акціонерну компанію «Марін стим тербін» з капіталом 25 000 фунтів стерлінгів і побудував 33-метрове судно «Турбіна», оснащене радіальної турбіною потужністю 1000 к.с. Після успішних випробувань судна ( «Турбіна» розвинула

швидкість 32,25 вузла на мірній дистанції в одну милю) в 1897 році була створена нова компанія «Парсонс марин стим тербін» з початковим капіталом в 240 000 фунтів стерлінгів.

При попередньому проектуванні «Турбіни» Парсонс проводив модельні випробування корпусу судна (на моделях довжиною 0,6 м і 2 м), причому його особливо цікавили можливості переходу на глисування і необхідна для цього ефективна потужність двигуна. Потужність він вивчав за допомогою гребного гвинта, що приводиться в рух гумомотором зі швидкістю 8000 об/хв, і на підставі модельних випробувань передбачив потужність, необхідну для «Турбіни», з точністю до 3%. Гребні гвинти випробовувалися в натуральну величину. Найкращих результатів після 31 випробування семи конструкцій Парсонс домігся, застосувавши три гвинта на одній осі. Вимірюючи момент обертання за допомогою пружинного датчика, він прийняв рішення встановити гвинти на роздільних валах, кожен з яких приводився в рух осьовою турбіною. Це дозволило йому довести швидкість судна до 34 вузлів.

*Період масового глобального впровадження винаходів з фірмовим правовим захистом* почався в кінці ХІХ століття і триває в даний час, тобто основний історичний час – ХХ століття.

Ретельний аналіз винаходів, зроблених в минулому столітті, проведено в книзі М. Трінга і Е. Лейтуейта [18]. Автори роблять висновок, що в порівнянні з винахідниками-одинаками сучасним корпораціям належить набагато більша частка винаходів, ніж раніше. Їх частка наближається до 70%.

На думку авторів ці цифри дещо завищують частку корпорацій, оскільки, по-перше, корпорації патентують чимало допоміжних винаходів, а також заручаються патентами для придушення конкуренції, між тим як в деяких областях, наприклад, в області перегонки нафти або в фотографії, по-справжньому значні ідеї були висунуті винахідниками-одинаками. По-друге, нерідко винахідники-одинаки вже на ранніх стадіях передають свої патенти корпораціям. В одних областях (хімія, електроніка) частка корпорацій більша, в інших (авіація, двигуни внутрішнього згорання) – менша. У тих областях, які досягли настільки високого рівня розвитку, що для перевірки нової гіпотези потрібні робота висококваліфікованих фахівців і витрати порядку сотень тисяч фунтів стерлінгів, у винахідника-одинака немає надії на успіх, який іноді випадав на частку винахідників в минулому. Але і тепер офіційні кола, що

включають в наші дні і великі корпорації, не менше люто, ніж раніше, протистоять всяким значним нововведенням. Це в основному пояснюється двома причинами: експерти байдужі, бо бачать, що їх знання виявляються непотрібними, а адміністраторам не дуже хочеться прикладати зусилля, щоб переключитися на щось нове. Класичний підхід до будь-яких нововведень можна умовно розділити на три етапи [19]:

- це не буде працювати;
- якщо і буде, то виявиться неекономічним;
- я придумав це першим.

У ще більший докір минулому сторіччю можна поставити те, що при вивченні основних принципів фізики та хімії, які необхідні винахіднику, що працює в будь-якій області, майбутній винахідник часто втрачає віру в себе.

Серед винахідників, які домоглися успіху в ХХ столітті, було чимало таких, хто отримав хорошу підготовку в своїй області і почав роботу над винаходами без підтримки великих корпорацій. Серед них Уиттл (авіаційний газотурбінний двигун), Ленд (фотоапарат «Полароїд»), Ванкель (роторний ДВС), Моултон (гідравлічний амортизатор і велосипед з колесами малого діаметра), Коккерелл (апарат на повітряній подушці), Фергюсон (установка плуга безпосередньо на тракторі), Честер Карлсон (ксерокс), Шорін А.Д. (звукове кіно), Строуструп (мова СІ ++), Михайло Калашников (автомат), Понятов А.М. (відеомагнітофон), Бакминстер Фуллер (геодезичні куполи).

Найбільш значними фігурами цього періоду є: Де Форест Лі (1873 – 1961) – винахідник радіолампи, звукового кіно, тріода, і автор понад 300 патентів.

Нікола Тесла (1856 – 1943) вважається батьком сучасної концепції енергосистем. Дослідження магнітного поля, створення перших індукційних електродвигунів, багатофазних трансформаторів принесли йому широку популярність в наукових і інженерних колах. Він був знайомий з Едісоном і навіть працював з ним нетривалий час. Едісон, який кинув всі зусилля на створення енергосистем постійного струму, не зміг прийняти концепцію електромашин змінного струму, запропоновану Теслой, і вони розійшлися. Нікола Тесла сьогодні – це технологія бездротової передачі електроенергії і дотик до управління часом (проект «Веселка» і «Філадельфійський експеримент»). Деякі



експерименти, такі як електромобіль Тесли і кульові блискавки, продемонстровані ним публіці, до сих пір вражають уяву.

Зворикін В.К. (1889 – 1982) – винахідник електронного мікроскопа, телевізійного читаючого пристрою, їм отримано понад 120 патентів.

Алан Матисон Тьюринг і Норберт Вінер – родоначальники ЕОМ.

Чижевський А.Л. (1897 – 1964), який відкрив корисну роль негативних іонів і створив безліч приладів різного призначення, зокрема групу іонізаторів повітря, в т. ч. так звану «Лампу Чижевського».

Ціолковський К.Е. (1857 – 1935) – родоначальник космічних польотів. Його біографія широко відома.

Жак Ів Кусто (1910 – 1997) – піонер вивчення моря. У його біографії є багато схожого на біографію К.Е. Ціолковського. У Ціолковського протягом усього життя простежувався постійний перехід в надсистему цілей: просто літальний апарат, космічні кораблі, проблеми освоєння космосу людиною. У Кусто так само можна виділити подібний ланцюжок: створення автономного дихального апарату, дослідження підводного світу і вивчення людини в цьому підводному світі, проблеми освоєння океану людством, виховання нової людини, яка активно і розумно впливає на навколишнє середовище.

XX століття – це століття Нобелівських лауреатів в наступних областях [26]: фізика – 180, хімія – 149, медицина і фізіологія – 186 (1901 – 2006 рр.), література – 102, мир – 107, економіка – 58.

Закінчуючи цей етап, не можна не згадати вітчизняного винахідника Г.С. Альтшуллера (1926 - 1998 рр.). Генріх Саулович Альтшуллер створив дивовижну область знань-умінь. Створюючи її, він ніколи ні про що не просив, ніколи не говорив – дайте, а пропонував – візьміть. Дисципліна, розроблена ним, називається ТРВЗ (теорія рішення винахідницьких задач), яка червоною ниткою пронизує всю першу частину даного навчального посібника, будучи його основою. Багато, хто знав його близько, цілком виправдано називають його титаном. Він прожив важке, але наддивовижно насичене життя зі злетами і падіннями. Один з російських філософів так охарактеризував його творчість: «Невмирущий внесок в науку Г.С. Альтшуллера становить не створений ним набір практичних схем і алгоритмів, а то, що він, як Данко, увірвався в відсталий,

просочений духом формалізму світ технічного знання, опромінивши його живим вогнем діалектичної логіки »[8].

### 1.5. Згубні наслідки розвитку техніки і проблеми їх усунення

Незважаючи на велику користь розвитку техніки, науково-технічний прогрес несе в собі і згубні наслідки. Перш за все, це пов'язано зі збитками, що наносяться докільню, людині в наш час і майбутнім поколінням людства.

Збиток, нанесений навколишньому середовищу, полягає в:

- забрудненні повітря чадним газом та іншими продуктами неповного згоряння: сажею, сполуками свинцю, двоокисом сірки, оксидами азоту, хлористим, фтористим, ціаністим воднем, радіоактивними газами та пилом, окисом кальцію;

- забрудненні води стічними водами заводів, що містять кислоти і луги, солі свинцю, кадмію, ртуті, і каналізаційними стоками, в яких містяться частинки добрив і пестицидів з ферм, нафту, а також зливом гарячих вод;

- забрудненні ґрунту похованням отруйних відходів, сміттям, шлаком, покинутими промисловими підприємствами, опадами, що містять свинець і радіоактивні речовини;

- шумі і вібраціях, що викликаються літаками, легковими автомобілями і вантажівками, побутовим і заводським обладнанням, шумі від пристроїв змінного струму.

Збиток, нанесений людині в даний час, полягає в:

- аваріях і нещасних випадках в літаках, автомашинах, в результаті корабельних аварій, аваріях на залізничному транспорті та на промислових підприємствах і т.п. ;

- тяжкому становищі населення в країнах, що розвиваються, в трущобах і бідних фермах в промислово розвинених країнах;

- протиприродних і нездорових умовах життя, особливо в містах, що характеризуються перенаселеністю, позбавленою смаку їжею, самотністю, неможливістю усамітнення, життям в висотних будинках, неконтрольованим збільшенням реклами на телебаченні і т.д.

Збиток, нанесений майбутнім поколінням, полягає в:

- небезпеці радіоактивного зараження відходами атомних електростанцій через неможливість безпечного захоронення їх;

- нераціональному використанні землі, в покритті ґрунту бетоном і асфальтом, в ущільненні землі важкими сільськогосподарськими машинами;
- виснаженні запасів викопного палива (нафти, газу, вугілля);
- виснаженні запасів металевих руд (залізо, нікель, мідь, хром, цинк, ртуть, олово, вольфрам);
- нераціональному використанні запасів прісної води;
- неповному використанні людських здібностей, оскільки зникають ремісничі мистецтва, відсутня особиста відповідальність за якість продукції і т. д.

Далеко не повний перелік наведених згубних наслідків науково-технічного прогресу визначає і проблеми, які належить вирішувати майбутнім поколінням. Тому винахідники можуть сміливо приступати до роботи над вирішенням цих проблем. Тим самим вони отримують впевненість в тому, що зайняті суспільно-корисною працею, а це – найкращий спосіб виробити в собі емоційну рушійну силу і вселити впевненість в успіху. Відчуття повноцінності життя виникає тоді, коли людина використовує всі свої таланти і здібності, щоб зробити щось корисне для інших людей. Це означає, що необхідно постійно враховувати можливий вплив своїх винаходів на сьогодення і майбутнє людства і на світ, в якому ми живемо. Безумовно рішення майбутніх проблем пов'язано з життєвим рівнем людини. Однак багато авторів доходять висновку: «Суспільство, засноване на ідеї постійного зростання життєвого рівня, неминуче знищує те, що має для його членів справжню цінність» [19].

Тут важливу роль відіграє поняття блага людини. Ось приклад з області пасажирського транспорту майбутнього. Якщо звернутися до винаходів в області транспорту майбутнього, особливо впадає в очі розбіжність між тим, що являє собою справжнє благо для людини, і тиском, який чинить на нього «суспільство достатку». Останнє прагне забезпечити діловій людині максимальну швидкість пересування. Але необхідність в цьому зникає, як тільки буде вдосконалена відеотелефонний зв'язок до такої міри, що в ділових відносинах зможуть брати участь люди, що знаходяться в різних частинах світу, і кожен може бачити своїх співрозмовників. Людина вже зараз стикається з неприємностями, що виникають через те, що при перельоті на велику відстань людський організм не встигає пристосовуватися до зміни добового ритму і клімату. При подальшому скороченні часу перельотів напруга стане, мабуть,

нестерпною для всіх пасажирів. Рядовому пасажирові потрібні від транспорту безпека і розумна швидкість, транспорт не повинен створювати шуму і забруднень середовища і повинен споживати настільки мало енергії, щоб кожна людина хоча б раз у житті мала можливість виїхати за межі своєї країни. Це, безумовно, потребує безліч винаходів в сфері залізничного, водного і повітряного пасажирського транспорту.

А в галузі освіти благо полягає в тому, щоб створити відеозаписи або кінофільми, в яких урок або лекція відтворювалися б з такою повнотою, щоб викладач міг зосередитися на основному завданні навчання: обговорення з учнями пройденого матеріалу і з'ясуванні, наскільки глибоко він засвоєний.

### 1.6. Завдання для самоконтролю

1. Окреслити завдання інженерної творчості.
2. Охарактеризувати функціональні критерії розвитку технічних систем.
3. Навести приклади технологічних критеріїв розвитку технічних систем.
4. Назвати історичні періоди розвитку винаходів і їх ознаки.
5. Навести приклади винаходів відповідного періоду.
6. Навести приклади винахідників відповідного періоду.
7. Окреслити основні згубні наслідки розвитку техніки.

## 2. ПРИНЦИПИ РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ЛЮДИНИ І МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВИНАХІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ

*Розглянуто принципи розвитку винахідницьких здібностей людини, основні методи вирішення новаторських задач та естетичний аспект винахідництва.*

*В результаті вивчення матеріалу розділу студенти отримують змогу:*

*– класифікувати принципи розвитку творчих здібностей людини та застосовувати їх на практиці;*

*– застосовувати методи розв'язання винахідницьких задач у сфері своєї професійної діяльності.*

### 2.1. Розвиток винахідницьких здібностей по М. Трінгу

Мередіт Трінг (професор Лондонського університету – винахідник і пропагандист винахідництва) порівняв винахідника зі спортсменом, який прагне до перемоги на Олімпійських іграх. Ясно, що для перемоги необхідно постійно і наполегливо розвивати свої здібності протягом багатьох років. М. Трінг сформулював основні принципи «тренування» майбутнього винахідника [18]. Таких принципів (якостей) шість.

Насамперед він повинен виробити в собі **винахідницький погляд**, іншими словами, навчитися дивитися на все, що його оточує, запитуючи себе: «А чому це зроблено чи влаштовано саме так? Чи не можна зробити по-іншому, краще?». Це відноситься до будівель і мостів, інструментів і кухонного начиння, верстатів, димарів і камінів, літаків, гребних гвинтів суден, до водоспадів, хвиль і вітру як до можливих джерел енергії і до власного тіла (оскільки він розглядався як механічний і хімічний пристрій).

Винахідник експериментує в процесі будь-якої ручної роботи, яку йому доводиться робити: чи миє він посуд, копається в саду, пиляє колоди; він завжди замислюється над тим, чи не можна зробити роботу швидше і краще, щоб менше втомлюватися, економніше витратити електрику і воду, рівномірно розподіляти м'язові зусилля між м'язами правої і лівої сторони тіла. Подібне експериментування

для винахідника настільки ж необхідно, як для вченого робота у фізичній або хімічній лабораторії.

Вироблення в собі такого підходу до навколишньої дійсності не тільки дозволяє дошукуватися до першооснов того чи іншого явища або конструкції, але і сприяє накопиченню корисної інформації.

Друга риса, яку зобов'язаний виробити в собі винахідник, – це **впевненість в собі** (часом доходить до нахабства); він повинен бути переконаний, що доб'ється успіху там, де інші зазнали невдачі, навіть якщо друзі і піддають його глузуванням за те, що він береться за непосильне завдання. Таку упевненість в собі мають діти, і майбутній винахідник повинен пронести цю якість через роки навчання; якщо впевненість у своїх силах втрачена, йому треба її відновити. Найприродніший шлях до цього – постійно винаходити різного роду корисні штуки для повсякденної роботи: різні пристосування для письмового столу, для кухні, для занять в години дозвілля, для домашньої майстерні. У процесі конструювання таких пристосувань винахідник зрозуміє, що на шляху від початкової ідеї до працездатного виробу конструкція неодмінно зазнає суттєвих змін.

Третя якість, яку повинен виховувати в собі винахідник, – **наполегливість**; саме наполегливість допоможе йому подолати невдачі і труднощі, які обов'язково зустрічаються на шляху до нового. Завжди може статися, що в ході проведення експерименту виникне якась серйозна непередбачена перешкода. Ось тут-то винахідник і повинен тверезо, не піддаючись розпачу, усвідомити для себе: чи це результат принципової помилки, закладеної в вихідній ідеї, або ці труднощі можна подолати за рахунок зміни конструкції або допоміжного винаходу. Як правило, винахідника підтискають час і гроші; в такій ситуації тільки він один здатний прийняти вірне рішення. Він повинен дивитися правді в очі: з одного боку, не відкидати з впертістю віслюка очевидні факти, а з іншого – не давати розпачу зруйнувати віру в власний винахід, якщо ідея дійсно того заслуговує. Якщо винахідник знає заздалегідь, що його чекають труднощі, йому легше буде з ними впоратися.

Наполегливості допомагає і глибоке внутрішнє переконання в тому, що робота над даним винаходом повністю виправдана з моральної та суспільної точки зору і що винахід представляє цінність для людства. Шлях до цього лежить через те, що Вільям Джеймс назвав «моральним еквівалентом війни», – знаходження тієї рішучості, яка буває у людини у воєнний час. Ось чому важливо

вибрати для себе таке завдання, яке, на переконання винахідника, важливе для людства

Четверта якість полягає в тому, що винахідник повинен навчитися користуватися своїми творчими здібностями, іншими словами, *пізнати самого себе*. Перш за все для цього потрібно зрозуміти, коли і за яких обставин він найбільш активний творчо. У кожної обдарованої людини бувають періоди, коли вона знаходиться в «супернормальному» стані: голова сповнена усіляких нових ідей, а всі внутрішні перешкоди – втома, лінь і т. п. – відступають під натиском енергії та ентузіазму. У різних людей це буває в різний час доби. Одні прокидаються серед ночі від того, що їх осінила ідея, іншим працюється найкраще рано вранці, третім – ближче до півночі. Здатність мислити пов'язана з фізичним станом організму і положенням тіла – допомагають зручна, розслаблена поза (не слід сидіти скорчившись або розвалившись), не дуже повний шлунок, не дуже велика втома, прогулянка на свіжому повітрі (мабуть, піші прогулянки найкраще сприяють бажаному стану) . Все це допомагає, але, зрозуміло, автоматично не приводить людину в найкращий стан для творчого процесу.

Експерименти, про які розповідав журнал «Сайентіфік Америкен», показують, що люди, які займаються трансцендентальної медитацією, здатні приходити в такий стан, коли ритми мозку стають більш регулярними і спокійними, про що свідчать електроенцефалограми. Отже, за допомогою внутрішнього контролю над собою можна добиватися різних станів розумової активності.

Розповідають, ніби думка про розташування атомів вуглецю в бензолному кільці хіміку Кекуле прийшла в голову, коли він був злегка напідпитку. Він їхав на верхньому майданчику двоповерхового автобуса, і йому раптом привиділася змія, що кусає себе за хвіст. Безперечно, невелика кількість алкоголю дійсно розслабляє внутрішні гальма. Але разом з тим у більшості людей алкоголь притуплює гостроту мислення, так що ідея, яка в стані сп'яніння здавалася прекрасною, виявляється неспроможною при тверезому світлі дня. Винахідник зобов'язаний оволодіти мистецтвом мобілізувати для творчості всю свою емоційну енергію, тобто підходити до проблеми з такою цілеспрямованістю, так якщо б від її рішення залежало його життя. Ось чому найбільші винаходи робляться людьми, що чітко усвідомлюють їх необхідність. У

більшості людей творчий стан розуму нерозривно пов'язаний з фізичним здоров'ям.

Творча активність, безсумнівно, вимагає від людини величезного запасу емоційної енергії, яка дозволяє оптимістично дивитися на речі і тим самим позбавляє винахідника від песимізму (викликаного, зокрема, скептичним ставленням оточуючих чи здавалося б нерозв'язністю завдання). Правда, відомі випадки, коли людині хворій або перевтомленій або ж такій, що знаходиться в стані нервового стресу, вдавалося знайти в собі достатньо сил, щоб зробити винахід або зробити інший творчий подвиг. Але безперечно одне: якщо ви хочете домогтися успіху, вам слід стежити за власним здоров'ям не менше, ніж спортсмену, який готується до відповідальних змагань. Дія різних снодійних засобів, алкоголю і навіть таких стимулянтів, як міцна кава, накопичується в організмі і притуплює гостроту мислення. Щоденна тривала прогулянка (бажано в тіні дерев) допоможе відновити необхідний запас емоційної енергії. А надмірності в їжі шкідливі не тільки для тіла, але і для розуму.

П'ята якість, яку повинен розвивати в собі винахідник, – це **здатність дошукуватися до суті проблеми**; йому необхідно вміти створити найпростішу уявну модель системи, яку він прагне поліпшити. Ця модель не повинна містити нічого зайвого, тільки найістотніші елементи. Неможливо працювати над винаходом, уявна модель якого містить масу другорядних деталей і настільки складна, що не представляється цілісною. Необхідно знати основні закони природи, переступити які не слід намагатися (деякі винахідники, які ніколи не чули про початки термодинаміки, регулярно пропонують проекти «вічних двигунів»). Однак не слід і сліпо трощити цими законами наполовину сформовану свіжу думку.

Нарешті, шостою, абсолютно необхідною якістю для майбутнього винахідника, є **здатність думати руками**.

Всі великі винахідники досягали це мистецтво, коли працювали в своїх домашніх майстернях і лабораторіях. Тільки чистий математик здатний обійтися без цієї якості, винахіднику ж без неї ніколи не вдасться винайти щось таке, що можна було б втілити в життя.

## 2.2. Методи вирішення винахідницьких задач

### 2.2.1. Метод перебору варіантів



Чим складніше технічна задача, тим більше число варіантів необхідно перебрати, щоб знайти її прийнятне рішення. При цьому важливо, щоб в числі розглянутих варіантів було якомога більше нетрадиційних оригінальних варіантів, оскільки саме такі варіанти найчастіше є найбільш ефективними. Отже, для інтенсифікації процесу пошуку рішення слід насамперед домогтися збільшення числа різних варіантів рішення, висунутих за одиницю часу, і постаратися створити такі умови, щоб серед цих варіантів було якомога більше нетрадиційних. Останнє зробити особливо складно, так як будь-який фахівець, вирішуючи якусь технічну задачу, перш за все перебирає звичні йому рішення, відповідні його спеціальності і попереднього досвіду. Як кажуть психологи, висунуті людиною варіанти рішення спрямовані по «вектору психологічної інерції». А в цьому випадку важко очікувати появи сильних і оригінальних рішень. Необхідно якимось чином відвести його від цього вектора, збити зі звичної колії.

Прикладом цього методу є рішення, знайдене Едісоном при винаході нитки напруження для електричної лампочки. Він перебрав 1600 варіантів матеріалів, поки не був знайдений потрібний матеріал – обвуглений бамбук. Інший приклад з японської практики, де службовцям приписується весь час перебирати варіанти рішень, де б вони не знаходилися. Тособуро Накато (перебір в туалеті) через два роки винайшов кулькову ручку і став національним героєм Японії. У будь-якому випадку метод перебору не є оптимальним.

### 2.2.2. Метод мозкового штурму (мозкової атаки)

Методи мозкової атаки виникли і розвинулися в США. Їх засновником вважається морський офіцер А. Осборн, який під час Другої світової війни був капітаном невеликого транспортного судна, що брало участь в «конвоях», які доставляли військову техніку і продовольство із США в Радянський Союз.

Одного разу, коли корабель відбився від військових кораблів, що супроводжували конвой, і виникла загроза торпедної атаки німецьких підводних човнів, а власних засобів захисту транспортний корабель не мав, капітан викликав всю команду і запропонував кожному висловити ідеї про те, як захиститися в разі торпедної атаки. Природно, що реально здійснених і ефективних ідей не виявилось. І тоді один з членів команди, щоб розрядити обстановку,

запропонував, в разі виявлення торпеди, всій команді вишикуватися вздовж борту, до якого вона наближається, і дружно дути на неї, щоб відвести від корабля. Звичайно, це був жарт, і він допоміг зняти напругу. Але капітан побачив в ній і раціональне зерно. І коли корабель благополучно повернувся на базу, він змонтував уздовж кожного з бортів потужні гребні установки, які приводяться в дію електромоторами, що живляться від корабельного електрогенератора. За допомогою лебідок ці установки можна було швидко опускати в воду на відстані приблизно 10 м від борта, і при включенні вони створювали сильні течії, спрямовані уздовж бортів. І в одному з наступних рейсів йому дійсно вдалося таким чином уникнути попадання торпеди в корабель.

Цей випадок для нього не пройшов дарма, і після закінчення війни він розробив методику мозкової атаки для вирішення складних проблем і заснував школу підготовки винахідників, де навчав цим методом. Завдяки цьому метод мозкової атаки отримав велику популярність спочатку в Америці, а потім і в усьому світі. Фактично на цьому методі заснована і популярна телевізійна гра «Що? Де? Коли?».

Суть методу мозкової атаки полягає в наступному. Для вирішення конкретної творчої завдання створюються дві невеликі групи (від 5 до 12 осіб), що складаються з постійного ядра, вже навченого цим методом, і запрошених фахівців з даної конкретної проблеми. Перша група називається «генератори», а друга – «критики». При цьому загальне число запрошених фахівців не повинно перевищувати половини складу групи, керівник групи повинен стежити, щоб під час проведення мозкової атаки не вони «задавали тон» і не забирали потік пропозицій на традиційні і звичні для них шляхи вирішення завдання. Бажано мати в складі групи кілька жінок, оскільки, по-перше, їх ідеї часто бувають нетрадиційними, а по-друге, їх присутність підвищує змагальний азарт серед чоловіків.

Сценарій проведення мозкової атаки виглядає наступним чином [10]:

- представлення учасників групи один одному та ознайомлення запрошених фахівців з «правилами гри» (на це відводиться 5 хвилин);
- постановка завдання ведучим (їм повинен бути постійний учасник групи і не обов'язково її офіційний керівник) - на це разом з

відповідями на питання відводиться 10 – 20 хвилин (в залежності від складності завдання);

- проведення сеансу мозкової атаки – 20 – 30 хвилин (працює група генераторів);

- перерва – 10 хвилин;

- складання відредагованого списку висунутих ідей 10 – 20 хвилин;

- проведення сеансу критики групою критиків – 20 – 30 хвилин.

Таким чином, загальна тривалість сеансу мозкової атаки не повинна перевищувати двох годин.

Сам сеанс мозкової атаки групою генераторів проводиться по визначеним правилам:

- кожен учасник повинен прагнути висловити максимальне число ідей, не піклуючись про можливість їх реалізації, головна вимога – їх різноманітність;

- формулювати ідеї слід якомога лаконічніше і ясніше, не піклуючись про деталі і способи реалізації;

- абсолютно забороняється будь-яка критика висловлених іншими учасниками ідей, навіть самих фантастичних і навіжених, зате вітається їх розвиток, модифікація і комбінування з іншими висловленими ідеями;

- кожен повинен налаштувати себе на довірчі вільні стосунки з усіма учасниками групи, підтримувати гумор, жарти, але ні в якому разі не допускати висміювання висловлених ідей і тим більше їх авторів.

Ефективність мозкової атаки в великій мірі залежить від ведучого і складу постійного ядра групи.

Ведучий за допомогою постійного ядра групи повинен створити під час мозкової атаки атмосферу доброзичливих дружніх відносин між учасниками. Дуже бажаний гумор, жарти, але це не повинно ставати самоціллю і відводити від предмета обговорення. Роль ведучого схожа з роллю тамади за святковим столом.

По-перше, він повинен чітко, ясно і лаконічно, не вдаючись до спеціальної термінології, викласти завдання, щоб воно було зрозуміле і дилетанту.

По-друге, він повинен, не шкодуючи емоцій і не боячись перебільшень, переконати учасників групи в важливості його рішення.

По-третє, він повинен неухильно стежити за дотриманням всіма учасниками «правил гри» і жорстко припиняти всі критичні висловлювання щодо пропонуваніх учасниками сеансу ідей, якими б абсурдними вони не здавалися, але при цьому утримуватися від наказного тону, зберігаючи атмосферу дружньої невимушеності.

По-четвертих, він повинен уміло заповнювати паузи, що виникають в ході сеансу, або сам висловлюючи будь-які ідеї, або спонукаючи до цього інших членів групи. Якщо ж група «зациклилася» на якомусь одному напрямку вирішення завдання, він повинен відвести від нього, запропонувавши якусь нову, нехай навіть абсурдну або фантастичну ідею.

По-п'яте, він повинен рішуче, але не порушуючи загальної доброзичливої атмосфери, припиняти довгі виступи, відводячи для висловлювання ідеї не більше хвилини. І, нарешті, він повинен стежити за загальним регламентом сеансу.

Сеанс мозкової атаки групою критиків проводиться в тій же послідовності, але з висловлюванням кожним учасником групи критичних зауважень по кожній висунутій ідеї з групи генераторів, причому критика здійснюється за такими чинниками, які встановлюються керівником. Фіксувати висловлювані в ході сеансу ідеї і критичні зауваження найкраще за допомогою диктофона. В крайньому випадку допускається, щоб кожен з учасників сам записував свої ідеї, хоча при цьому трохи губиться динамізм сеансу, а деякі з них, особливо висловлені в ході розвитку ідеї, висунутої іншим учасником, можуть загубитися.

Важливим етапом мозкової атаки є складання відредагованого списку висловлених ідей. Редагування висунутих в ході мозкової атаки ідей має проводитися в присутності обох груп, щоб кожен автор міг особисто взяти участь в остаточному редагуванні висунутих ідей. При цьому аж ніяк не забороняється вводити будь-які поправки в формулювання, зафіксовані в ході сеансу. Більш того, можна висувати і нові ідеї, що виникли в ході обговорення вже зафіксованих ідей. Одночасно з редагуванням формулювань ідей проводиться їх класифікація.

При проведенні навчальних занять за цим методом використовуються для запису і редагування ідей двоє секретарів засідань з числа студентів.

Рекомендується розділяти всі висловлені ідеї на чотири класи:  
– найбільш прийнятні і легко реалізовані ідеї;

– найбільш ефективні та перспективні ідеї, здійсненні в принципі, але такі, що вимагають для реалізації істотних матеріальних витрат і часу;

– явно нездійсненні, фантастичні й абсурдні ідеї;

– інші ідеї (проміжні між другим і третім класом).

Для подальшої розробки і розвитку використовують ідеї перших двох класів. Вибір між ними визначається допустимими витратами матеріальних ресурсів і часу на реалізацію рішення даної задачі. Але не можна відкидати і ідеї третього і четвертого класів. Вони повинні залишитися в загальному списку відредагованих ідей, оскільки саме вони є найбільш несподіваними і нетрадиційними і можуть викликати асоціації, що призводять до цілком реалізованих, але настільки ж нетрадиційних ідей. Особливо це стосується ідей четвертого класу, які тільки на перший погляд можуть здатися нездійсненними, оскільки членам групи можуть виявитися невідомими ті чи інші фізико-технічні ефекти, за допомогою яких ці ідеї можна реалізувати (адже загальна кількість вже відомих фізико-технічних ефектів досягає декількох тисяч і жодна людина не може тримати їх в пам'яті).

До теперішнього часу розроблений цілий ряд модифікацій методу мозкової атаки. Описаний вище варіант отримав назву прямої мозкової атаки, оскільки спрямований на рішення прямої задачі – створення нового технічного об'єкту. На відміну від нього варіант зворотної мозкової атаки має на меті виявлення недоліків будь-якого реального технічного об'єкта або отриманого раніше технічного рішення.

Основна концепція мозкового штурму – дати новим ідеям вихід з підсвідомості. Вона базується на популярній у багатьох психологів теорії Фрейда, яка полягає в тому, що керована свідомість людини є лише тонким нашаруванням над підсвідомістю, яка не підконтрольна свідомості, але володіє величезною могутністю. Саме воно визначає психологічний тип людини, його неусвідомлені бажання і прагнення. Саме в ньому прихована інтуїція і джерело несподіваних «осянь», на які так часто люблять посылатися великі вчені і винахідники. А значить, саме там треба шукати самі нетривіальні і ефективні рішення. Все питання в тому, як зробити їх доступними для свідомості, тобто перейти від підсвідомого рівня на свідомий. На його рішення і спрямовані ці методи.

Однак методи мозкового штурму ніяк не систематизують процес пошуку. Навпаки, фактично робиться все можливе, щоб збільшити його хаотичність. Тому немає ніякої гарантії того, що серед висунутих в процесі мозкового штурму рішень виявиться і найбільш ефективне рішення.

### 2.2.3. Метод фокальних об'єктів

Цей метод полягає в тому, що ознаки кількох випадкових об'єктів переносять на об'єкт, що вдосконалюється. В результаті виходять незвичайні сполучення, що дозволяють подолати психологічну інерцію. Нехай ми вдосконалюємо об'єкт «олівець», а випадковий об'єкт «тигр». Виходять поєднання: смугастий олівець, хижий олівець, ікластий олівець і т.д. Розвиваючи ці ідеї, іноді приходять до оригінальних рішень.

### 2.2.4. Метод морфологічного аналізу і синтезу технічних рішень

Цей метод був вперше запропонований швейцарським астрофізиком Ф. Цвики в 1942 р., коли він, емігрувавши в США, був залучений до роботи над реактивним двигуном. У той час потужними балістичними ракетами ФАУ-1 володіла тільки фашистська Німеччина, яка сподівалася з їх допомогою перемогти Великобританію. Реактивних літаків не було ні у кого, але було відомо, що в Німеччині ведуться роботи по їх створенню. США, готуючись вступити у війну з Німеччиною, не могли допустити настільки явну перевагу Німеччині в озброєнні. Тому паралельно з широко відомою програмою зі створення атомної зброї, до якої крім американських учених були залучені провідні європейські фізики, які емігрували в США на початку Другої світової війни, була розгорнута і програма з розробки реактивних двигунів для літаків і балістичних ракет дальньої дії. До неї також були залучені і провідні європейські вчені, що знаходяться в Сполучених Штатах і знайомі з цією проблемою. У їх числі був і Ф. Цвики.

Працюючи над проектом, він зіткнувся з величезним числом можливих варіантів реалізації реактивного двигуна. Це стосувалося і вибору виду палива, і способів створення необхідного тиску в камері згоряння, і вибору принципової конструктивної схеми, і багатьох інших аспектів. Всі відомі варіанти конструкції також були мало

досліджені і допускали незліченну кількість можливих удосконалень і змін. Виникли питання: скільки ж всього можливо принципово різних варіантів, і чи не знаходяться найкращі рішення серед безлічі ще невідомих варіантів? Саме для відповіді на ці питання Цвики і розробив метод морфологічного аналізу та синтезу технічних рішень, що дозволяє впорядкувати пошук нових варіантів рішень. Саме для відповіді на ці питання Цвики і розробив метод морфологічного аналізу та синтезу технічних рішень, що дозволяє впорядкувати пошук нових варіантів рішень.

Метод полягає в тому, що будується багатовимірною таблиця (яку Цвики назвав «морфологічним ящиком»), в першому стовпці вказуються всі істотні ознаки об'єкта, що впливають на його конструкцію (в морфологічній таблиці, побудованій Цвики для реактивного двигуна, він виділив 11 таких істотних ознак, куди входили і перераховані вище). А в інших стовпцях проти відповідних ознак розташовувалися можливі варіанти їх реалізації. Для різних ознак число можливих реалізацій може бути різним. При цьому відмінності різних варіантів реалізації повинні бути досить істотними, а самі варіанти як можна більш різноманітними. При складанні цих варіантів рекомендується не піклуватися щодо їх практичної здійсненності вже наявними технічними засобами, важливо, щоб вони були принципово здійсненні (якщо не зараз, то в майбутньому). Загальна кількість можливих варіантів технічних рішень, згідно з цією таблицею, визначається числом можливих поєднань різних варіантів ознак між собою, яке дорівнює добутку числа варіантів за кожною ознакою. Зокрема, для реактивного двигуна Цвики отримав 36 864 варіанти.

Звичайно, не всі комбінації різних варіантів ознак сумісні між собою, і далеко не всі можуть бути реалізовані. Але якщо при складанні таблиці є впевненість, що не пропущений жодна істотна ознака, а за кожною ознакою в таблицю включені всі найцікавіші варіанти реалізації (нехай навіть і екзотичні), то серед всіх варіантів, отриманих по цій таблиці, обов'язково будуть знаходитися і зовсім невідомі ще варіанти, в тому числі і ті, що найбільш ефективно вирішують поставлене завдання.

Коли в кінці війни американці захопили технічну документацію на ракети ФАУ-1 та ФАУ-2 (виробництво останньої почалося вже в кінці війни), а також перші німецькі реактивні літаки, то виявилось, що серед варіантів, передбачених морфологічною таблицею Цвики,

були реактивні двигуни і ФАУ-1, і ФАУ-2, і реактивні літаки, конструкції яких німці ретельно засекречували. Цей факт став досить солідним аргументом на користь широкого визнання методу морфологічного аналізу і синтезу як вельми ефективного методу інженерної творчості, що дозволяє впорядкувати синтез різноманітних варіантів технічних рішень і компактно відобразити (фактично на одному аркуші) величезне число можливих варіантів.

Розглянемо як приклад побудову морфологічної таблиці для досить простого і всім відомого об'єкта. Нехай це буде ніж [10]. Це ручний інструмент, основне призначення якого – різати різні матеріали. Основні елементи, з яких він складається: лезо і рукоятка. Тому в якості основних істотних ознак слід вибрати:

- матеріал леза;
- матеріал рукоятки;
- форма леза;
- способи безпечного носіння і зберігання;
- додаткові функції, що необхідно виконувати.

Можна обмежитися цими ознаками, хоча для виконання функції різання відомо і безліч інших інструментів (пилки, різці, стамески, долота, замкнута гнучка металева стрічка, що швидко рухається, загострена з одного ребра і натягнута між двома обертовими барабанами, а також такі екзотичні способи різання, як різання лазерним променем, гостронаправленим пучком плазми, тонким струменем води під високим тиском, електроіскровий спосіб різання електропровідних матеріалів і т. п.). У підсумку виходить морфологічна таблиця (табл. 2.1). У цій таблиці явно не вичерпані всі можливі альтернативні варіанти за деякими ознаками (особливо за додатковими функціями).

Таблиця 2.1. – Морфологічна таблиця об'єкта «ніж»

№ ознаки	Назва	Альтернативні варіанти				
		1	2	3	4	5
1	Матеріал	Метал	Пластмаса	Кістка	Камінь	Дерево
2	Матеріал рукоятки	Метал	Пластмаса	Кістка	Дерево	Комбінація матеріалів



	и					лів
3	Форма леза	Прямоліні йне з односторо н-ньою ріжучою кромкою	Криволі нійне з односто - ронньо ю	Двосічне з паралель ни-ми кромкам и	Трикутне двосічне	
4	Спосіб носіння	Відкрите лезо без чохла	Лезо у чохлі	Лезо складаєть ся на шарнірі у рукоятку	Лезо ховається у рукоятку і виштов- хується пружино ю	
5	Викона н-ня додатко -вих функці й	Відкриває пробки пляшок	Відкрив ає металеві пробки пляшок	Відкрива є металеві кришки скляних банок	Розкрива є консервн і бляшанк и	Відкруч ує гвинти та шурупи

Можна ввести і додаткові ознаки (наприклад, способи кріплення для носіння). Однак навіть в такому вигляді ця таблиця дозволяє отримати  $N = 5 * 5 * 4 * 4 * 5 = 2000$  різних комбінацій, тобто можливих варіантів технічних рішень. Звичайно, далеко не всі з них будуть практично доцільні і зможуть знайти застосування (наприклад, навряд чи зможуть знайти практичне застосування ножі з металевими ручками і дерев'яними, кістяними або кам'яними лезами, але виготовити їх можна).

Таким чином, навіть для такого простого об'єкта, як ніж, можна отримати 2000 варіантів можливих технічних рішень, які відображаються компактною таблицею з 5 стовпців і 5 рядків. Для складних же об'єктів число можливих варіантів може досягати мільйонів. У цьому одночасно укладається і перевага, і головний недолік методу. Перевага полягає в упевненості, що в таблиці відображені всі можливі варіанти, що відповідають обраній безлічі істотних ознак, і усі вони будуть показані компактною таблицею.

Недоліком є дуже велика кількість представлених в таблиці варіантів і відсутність будь-яких засобів відбору з них практично застосовних варіантів, не кажучи вже про найбільш ефективних (крім тривіального і неефективного методу суцільного перебору).

Поява і широке впровадження в інженерну діяльність потужних персональних ЕОМ, які можуть досить швидко здійснити перебір навіть мільйонів варіантів, відродило інтерес до даного методу. Однак при цьому виникає проблема розробки формальних критеріїв ефективності варіантів технічних рішень і оцінки їх кількісних значень для пропонованих морфологічної таблицею варіантів.

### 2.2.5. Метод контрольних питань

У цьому методі пошук направляється списком навідних запитань. Такі списки пропонувалися різними авторами і у кожного з них своя послідовність і свої питання. Їх кількість різна і коливається в межах 40 – 120. Типові питання: а якщо зробити навпаки, а якщо змінити форму, а якщо взяти інший матеріал і т. д.

### 2.2.6. Метод синектики

Цей метод запропонував в 1960 році У. Гордон, створивши в США фірму «СІНЕКТИС». В основу методу покладено метод мозкового штурму, але цей метод веде професійна група, яка від штурму до штурму накопичує досвід розв'язання задачі. Тут допустимі елементи критики і, головне, передбачено обов'язкове використання 4-х спеціальних правил, заснованих на аналогії:

- прямій (як вирішуються завдання, схожі на дану);
- особистій (спробуйте увійти в образ даного в завданні об'єкта і поміркувати з цієї точки зору);
- символічній (дайте вдвох словах образне уявлення – визначення суті завдання);
- фантастичній (як це завдання вирішили б казкові персонажі).

Фірма співпрацює з промисловими підприємствами, корпораціями та вищими навчальними закладами, навчаючи синектичний штурму інженерів і студентів. Навчання синектики триває кілька тижнів.

Розглянуті шість методів є універсальними, їх можна застосовувати для вирішення будь-яких завдань: наукових, технічних,

організаційних і т. д. Їх принциповий недолік – непридатність при вирішенні досить складних завдань. Штурм дає на порядок більше ідей, ніж звичайний метод проб і помилок. Але цього мало, якщо ціна завдання 10000 або 100000 проб. Спроби їх комбінування не дають істотного нового результату.

### 2.2.7. Метод спрямованого пошуку

Цей метод створено в СРСР і його родоначальником є Г.С. Альтшуллер. Початок відноситься до 1946 року, пізніше метод отримав назву ТРВЗ (теорія рішення винахідницьких задач). Він принципово відрізняється від методів проб і помилок і всіх їх модифікацій. Основна ідея ТРВЗ: технічні системи виникають і розвиваються не «як попало», а по законам, які можна пізнати і використовувати для свідомого рішення винахідницьких задач без безлічі проб і помилок. Основним робочим механізмом ТРВЗ є АРВЗ (алгоритм розв'язання винахідницьких завдань) і система винахідницьких стандартів [1, 2, 19].

Рішення завдання по АРВЗ йде планомірно крок за кроком за чіткими правилами: будують модель задачі, визначають наявні матеріально - польові ресурси, складають ідеальний кінцевий результат, виявляють і аналізують технічні, а потім фізичні протиріччя, докладають до задачі оператори незвичайних, сміливих, зухвалих перетворень, спеціальними прийомами гасять психологічну інерцію і формують уяву. Цьому методу присвячена третя глава даного посібника.

### 2.3. Талановите мислення по Г.С. Альтшуллеру

Сильна уява дозволяє ефективніше застосовувати оператор РЧВ (розмір-час-вартість) по АРВЗ (див. гл. 3). Але і застосування його, в свою чергу, розвиває уяву. Г.С. Альтшуллер не раз підкреслював, що АРВЗ не просто організує мислення, він організовує талановите мислення [3].

Що ж це таке – талановите мислення?

Звернемося до наступної задачі.

Є катер, на якому поставлений абсолютний рекорд швидкості. Він має ідеальну форму, кращі двигуни. Як встановити новий рекорд, набагато (на 100 - 200 км/год) перевищивши наявні показники?

Уява звичайного винахідника слухняно малює існуючий рекордний катер. Чи включається уявний екран, на ньому виникає чітке зображення. У цей вихідний образ уява починає вносити різні зміни. Слабкий винахідник довго розглядає кожен варіант, справа йде повільно. Варіанти (навіть десятий, п'ятнадцятий) лише трохи відрізняються від вихідного образу. «Може бути, подовжити корпус? Надати корпусу більш обтічну форму? Поставити більш потужний двигун?...». Сильний винахідник сміливіше перебирає варіанти: на уявному екрані швидко змінюються малюнки, з'являються незвичайні картинки. Варіант шістдесят сьомий: «А якщо покрити корабель чимось на зразок гепардової шкіри: адже не випадково ж гепард бігає швидше за інших сухопутних тварин. Може бути, хутро допомагає зберігати плавність обтікання, не дає утворитися вихорам? » (до речі, радянському винахіднику Г.Н. Суцягіну було видано авторське свідоцтво № 464 716 на «поверхню, обтічну рідиною або газом». В описі винаходу сказано: «...з метою зниження опору тертя ... облицювання її (поверхні) виконано з штучного хутра, ворсистих тканин і т. п. матеріалів »).

Технічні системи існують не самі по собі. Кожна з них входить в надсистему, будучи однією з її частин і взаємодіючи з іншими її частинами; але і самі системи теж складаються з взаємодіючих частин – підсистем. Перша ознака талановитого мислення – вміння переходити від системи до надсистем і підсистем. А для цього повинні працювати три уявних екрани (рис. 2.1).

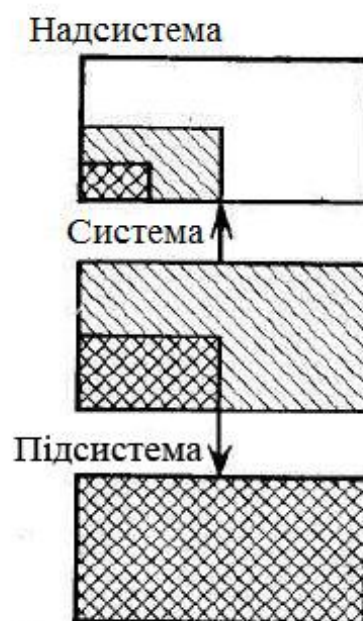


Рис. 2.1. Уявний екран технічної системи

Іншими словами, коли мова йде про дерево (систему), треба бачити ліс (надсистему) і окремі частини дерева (коріння, стовбур, гілки, листя – підсистеми). Втім, цього мало – на кожному етапі необхідно бачити лінію розвитку: минуле, сьогодення і майбутнє (рис. 2.2). Що значить «бачити лінію розвитку»? Ось одна з підсистем швидкісного катера – корпус. Чим вище швидкість, тим більше опір зовнішнього середовища. І тому корпус прагне стиснутися, зменшитися. Ідеальний корпус – коли корпусу зовсім немає. А двигун, інша підсистема катери, навпаки, прагне стати більше, могутніше. Дай йому волю, він заповнить весь корпус, а потім переросте його, вирветься назовні. Боротьба цих двох взаємно суперечливих тенденцій і визначає лінію розвитку підсистем катера: корпус стискається, звужується, стає все більш «сухорлявим»; а двигуни збільшуються, зростають, заповнюючи порожнечі всередині корпусу.

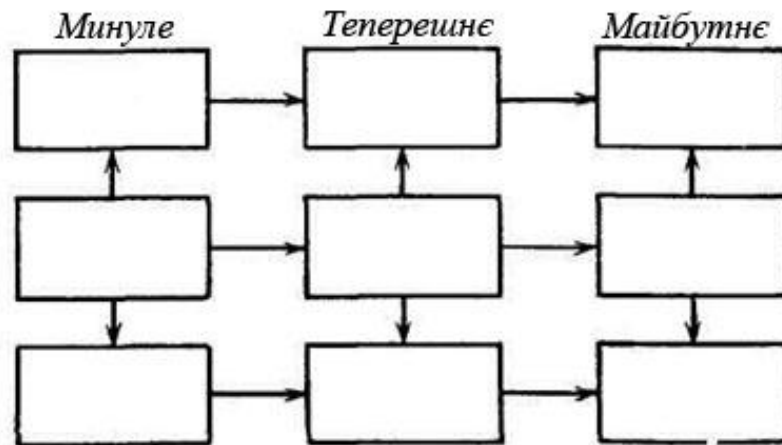


Рис. 2.2. Уявні екрани розвитку технічної системи

На уявних екранах талановитого мислителя постійно вирують пристрасті: стикаються суперечливі тенденції, виникають і загострюються конфлікти, йде боротьба протилежностей. В азарті цієї боротьби зображення часом змінюється антизображенням. Поруч з катером з'являється антикатер.

Звичайний катер плаває, значить, антикатер, не плаває. Корабель, який не вміє триматися на воді і тоне. З точки зору звичайного мислення це просто безглуздість.

А якщо все-таки поміркувати? «Середня щільність» звичайного корабля менше одиниці, саме тому корабель тримається на воді.

Усередині корпусу багато вільного простору – звідси великий обсяг корпусу і великий опір зовнішнього середовища при русі. Підводні крила, правда, піднімають корпус над водою, але існує опір повітря.

Антикорабель не зобов'язаний триматися на воді. Отже, його можна повністю заповнити «залізом» – двигунами. Чим більше потужність двигунів, тим вище швидкість. Але антикорабель з його прекрасними надпотужними двигунами каменем піде на дно.

Втім, під час руху він буде триматися за рахунок підйомної сили, що створюється підводними крилами. А на стоянці можна використовувати «поплавки» – додаткові надувні ємності. На стоянці наш антикорабель як звичайний корабель (і дирижабль) буде триматися на плаву за законом Архімеда. А розігнавшись і піднявши корпус над водою, він «стиснеться» – прибере непотрібні тепер додаткові ємності (дирижабль стане літаком).

Ідея антикорабля вже не здається такою дикою. Навпаки, дивною видається звичайна конструкція, у якій піднятий над водою корпус зберігає великий обсяг, потрібний лише в воді.

У 1911 р. була створена камера Вільсона – один з основних інструментів ядерної фізики. Заряджені частинки, рухаючись в пересиченій водяній парі, що заповнює камеру, ставали видимими, утворювали слід з крапельок рідини. Були запропоновані тисячі удосконалень камери Вільсона. Але майже півстоліття нікому не приходила в голову ідея «антикамер», в якій слід утворювався б бульбашками газу в рідкому середовищі. У 1960 р Д. Глезер отримав Нобелівську премію за створення бульбашкової камери.

Повернемося до екранів талановитого мислення. Три поверхи, дев'ять екранів, зображення і антизображення – це все-таки гранично спрощена схема. Справжнє талановите мислення має багато поверхів вгору від системи (надсистема – наднадсистема –...) і багато поверхів вниз від системи (підсистема – підпідсистема –...). За деревом треба бачити не тільки ліс, але і біосферу взагалі, і не тільки лист, але і клітку листа. Багато екранів повинно бути вліво від системи (недавнє минуле, далеке минуле ...) і вправо від неї (близьке майбутнє, далеке майбутнє ...). Зображення на екранах стає то більшим, то маленьким, дія то сповільнюється, то прискорюється ...

Світ, в якому живе людина, влаштований складно. І якщо людина хоче пізнавати і перетворювати світ, його мислення має правильно відображати цей світ. Складному, динамічному, діалектичному світу

повинна відповідати в нашій свідомості його повна модель – складна, динамічна, в діалектичному розвитку.

Дзеркало, що відбиває образ світу, має бути великим і багатогранним. Як на картинах Чюрльоніса.

Мабуть, у жодного іншого художника немає такого сильного «системного бачення» світу. У багатьох картинах Чюрльоніса на одному полотні дані не тільки «система», а й її «підсистеми» і «надсистема», в яку входить «система». У «Сонати моря» (алегро) одночасно три різних масштаби. З висоти пташиного польоту зображені прибережні пагорби. Але хвилі намальовані в іншому масштабі; вони показані очима людини, що стоїть на мілководді: крізь воду видно гра світла і тіней на піщаному дні, видно силуети риб. І тут же ще один масштаб, зовсім великий – для «підсистем»: краплі і бульбашки повітря побачені майже впритул.

Йдеться вже не про талановитого, а про геніальне мислення. Більш того, навіть у геніїв таке мислення буває далеко не кожен день. По суті, «повноцінна екранна схема» показує мислення генія в його зоряні години, досить нечасті і в житті великих мислителів і художників. «Повна схема» – це ІКР (ідеальний кінцевий результат), а наближення до цього ідеалу – АРВЗ. Неважко помітити, що АРВЗ являє собою лінійну розгортку «повної схеми» плюс інформаційне забезпечення, що дозволяє «малювати» необхідні схемою «зображення».

При вивченні ТРВЗ спочатку освоюють окремі операції, що становлять «повну схему», а потім починається найважче – об'єднання окремих операцій в систему мислення. На цьому етапі поряд з рішенням звичайних винахідницьких задач потрібні тренування на складних проблемах. Зокрема, пропонується питання: «У чому сенс життя?»

Якщо група тільки приступила до занять, йде звичайний перебір варіантів: всі варіанти на рівні вихідної системи ( «сенс життя людини») і тільки в теперішньому часі.

Інакше проходить заняття в навченої групі. Відразу вносяться корективи в саму постановку питання: життя треба розглядати як мінімум на трьох рівнях (клітина, організм, суспільство), причому на кожному рівні має бути три етапи (минуле, сучасне, майбутнє). Виникає схема на зразок тієї, що наведена на рис. 2.2. Однак клітини давніші за організми, а організми старіші за суспільство, отже схему потрібно змінити (рис. 2.3).

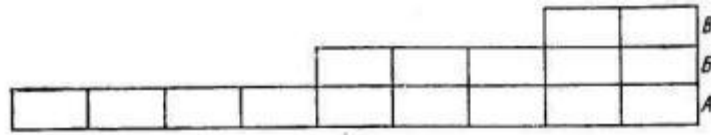


Рис. 2.3. Структура розвитку організмів

Розвиток одноклітинних сповільнився з тих пір, як природа «винайшла» організм (поверх Б). Поправка друга: розвиток організмів (біологічний) сповільнилося з тих пір, як було «винайдено» суспільство (поверх В). Головна лінія розвитку йде поступово, переходячи з поверху на поверх (рис. 2.4).

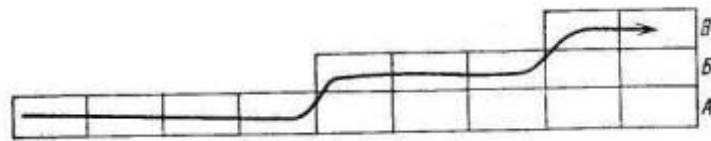


Рис. 2.4. Сходинок головної лінії розвитку організмів

Схему можна доповнити знизу, ще довгими поверхами: «життями» молекул, атомів, елементарних частинок. Занадто важкі атоми нестійкі: «поверх» атомів обривається десь близько сотого «зразка», подальший розвиток йде за рахунок об'єднання атомів в молекули. «Поверх» молекул перехоплює естафету розвитку: утворюються все більш складні молекули, аж до полімерів і білків. Однак з появою білків розвиток молекул зупиняється: естафета перехоплюється клітинами, які теж утворюють «поверх» «зразків», що послідовно розвиваються і, хоча відомі дуже великі клітини (у водоростей), розвиток знову – таки перехоплює надсистема – організм. Спочатку відбувається просте об'єднання клітин, але поступово виникають все більш складні організми – аж до людини. Втім, ще задовго до появи людини природа почала «експериментувати», пробуючи створювати з організмів (мурахи, бджоли) надсистеми. Мабуть, ці експериментальні надсистеми виявилися поганими за одним, але вирішальним критерієм: вони не забезпечували прискорення темпів розвитку, навпаки, темпи, розвитку цих надсистем виявилися близькими до нуля. Природа змушена була «винайти» людину, і тільки тоді розвиток перейшов на наступний «поверх».

Виникає питання про причини «сходової» естафети. Відповідь майже очевидна: чим вище поверх, тим більше він незалежний від



зовнішніх умов. Елементарні частинки (якщо вони взаємодіють із зовнішнім середовищем) живуть мізерно мало. Неорганічні (і прості органічні) з'єднання більш «живучі», але й вони майже беззахисні проти зовнішнього впливу - нагрівання, охолодження, хімічних реакцій. Білок і клітина – вищі ступені організації матерії в їх боротьбі за незалежність від зовнішніх умов. Ще більш високий рівень – організм. Клітини тіла людини оновлюються в середньому через сім років; організм в цілому живе на порядок більше. Він вистає і в тих випадках, коли зовнішній вплив знищує частину клітин. Суспільство ще стійкіше по відношенню до зовнішніх впливів і набагато більш захищене, чим окремий організм.

Цікаво застосувати побудовану схему до аналізу «Соляріса» Лема або «Чорної Хмари» Хойла. В обох випадках – явне порушення «сходової» естафети: організм повинен був перейти на рівень суспільства, а він продовжував збільшуватися, залишаючись одним організмом, і доріс до розмірів цілої планети.

Схему можна доповнити і зверху. Розвиток суспільства буде йти до певного часу, а потім відбудеться перехід на наступний «поверх», на якому суспільство буде грати таку ж роль, яку клітина відіграє в організмі.

Зараз багато уваги приділяють проблемі позаземних цивілізацій. Які вони, ці позаземні цивілізації? Чому вони не шукають землян і не подають сигнали? Чому земляни не бачать проявів їх діяльності?

Надцивілізація мислиться на рівні суспільства, але тільки більш розвиненого, більш енергетично збройного. А насправді надцивілізації повинні бути поверхом вище, на рівні надсуспільства. Чи може окрема клітина розраховувати на те, що саме її буде спеціально шукати (для встановлення контакту!) Організм?

На проекти радіотелескопів, на спроби зловити сигнали надцивілізацій витрачається все більше і більше коштів і зусиль. Тим часом зі схеми видно, що кожен поверх все швидше створює умови для появи наступного поверху. Над поверхом «суспільство» має порівняно швидко з'явитися поверх «надсуспільство», а потім – ще швидше – поверх «наднадсуспільство». Надцивілізації можуть виявитися віддаленими від людини (по поверхах) далі, ніж людина віддалена від елементарних частинок.

Слід звернути увагу: хоча дослідження взятої проблеми («У чому сенс життя людини?») ще не почалося, але сама постановка проблеми по «повній схемі» вже дала багато нового і цікавого.

В результаті таких занять ясніше стає механізм розвитку технічних систем, зокрема «сходовий» характер цього розвитку. Вичерпавши резерви розвитку, технічна система входить в якості підсистеми до складу більш складної системи. При цьому розвиток вихідної системи різко сповільнюється. Естафету перехоплює система, що утворилася.

Взяти хоча б історію кораблебудування. Кораблі, що приводяться в рух веслами, були витіснені парусно-гребними кораблями, і весла перестали розвиватися. Почалося довге життя нової системи – кораблів парусно-гребних. Поступово вони стали чисто вітрильними, і тоді знову стався перехід до більш складній системі: з'явилися кораблі парусно-парові. Темпи розвитку вітрил сповільнилися: з часом парусно-парові кораблі стали чисто паровими.

#### 2.4. Метод побудови І-АБО-дерева

Кожен технічний об'єкт або технічне рішення можуть бути представлені у вигляді І-АБО-дерева. Побудова такого дерева проводиться в наступному порядку [6,15,17].

1. Технічний об'єкт (або технічне рішення) розділяється на функціональні елементи, що представляють інтерес для даної задачі. Ці елементи утворюють вершини першого рівня І-дерева. Якщо кожен або деякі з цих елементів є складними і вимагають подальшого розбиття, то проводиться їх розбиття на елементи другого рівня і т. д., поки не буде досягнутий бажаний рівень детальності елементного складу об'єкта.

2. Для кожного функціонального елемента нижнього рівня визначаються істотні конструктивні (або схемотехнічні) ознаки, в якості яких можуть використовуватися ознаки, що визначають взаємне розташування елементів в просторі, їх геометричну форму, матеріал і т. д. Ці ознаки і утворюють вершини самого нижнього рівня.

3. Кожна вершина з'єднується з вершиною більш високого рівня, що її породжує, в результаті чого утворюється І-дерево, оскільки реалізація об'єкта (або технічного рішення) можлива тільки шляхом об'єднання всіх І-вершин дерева (тобто всіх його елементів) .

Для кожного можливого варіанту технічного рішення може бути побудовано своє І-дерево. І-дерева цих варіантів матимуть частину однакових вершин (відповідних одним і тим же елементам,

використовуваним в цих варіантах), а частина вершин, що відповідають різним використовуваним елементам, будуть різними. Ці різні І-вершини, що визначають різні елементи, які в різних варіантах технічного рішення виконують одну і ту ж або близькі функції, можуть бути об'єднані АБО-вершиною. У підсумку всі ці варіанти технічних рішень можуть бути відображені одним І-АБО-деревом технічних рішень, в якому загальні для різних варіантів І-вершини не повторюються, а відрізняються – об'єднані вершинами АБО.

З деяким ступенем наближення можна розглядати І-АБО-дерево технічних рішень як графічне представлення «морфологічного ящика», розглянутого в підрозділі 2.2. Дійсно, І-вершини нижнього рівня можна розглядати як варіанти реалізацій тієї чи іншої істотної ознаки об'єкта, а об'єднуюча їх АБО-вершина визначає відповідну суттєву ознаку об'єкта.

Як приклад можна розглянути побудову І-АБО-дерева технічних рішень для досить простого об'єкта – чайника, призначеного для кип'ятіння води (існують ще заварні чайники, які тут не розглядаються). Найважливішими його функціональними елементами, які можна виділити у будь-якого з варіантів чайників даного призначення, є: ємкість, в яку наливається вода; кришка, що закриває отвір, через яку ця вода наливається в ємкість; носик, через який ця вода виливається після кип'ятіння; ручка і спосіб нагріву. Вони і утворюють І-вершини першого рівня. Кожен з цих функціональних елементів може мати кілька варіантів реалізації, що відрізняються один від одного формою цих елементів, їх розмірами, матеріалом, з якого вони виготовлені, взаємним розташуванням і т. п. Отже, кожна І-вершина першого рівня повинна бути з'єднана з відповідною АБО-вершиною, що об'єднує різні варіанти виконання даного функціонального елемента. У підсумку виходить наступне І-АБО-дерево можливих технічних рішень (рис. 2.5).



Рис. 2.5. І-АБО-дерево технічних рішень для чайника

Можливість такого аналізу ґрунтується на присвоєння всім І-вершинам нижнього рівня кількісних показників ефективності в якихось умовних одиницях. Наприклад, при зіставленні собівартості виготовлення різних варіантів ці показники повинні відображати вартість виготовлення даного елемента з урахуванням і вартості матеріалу, і технологічності конструкції. Тоді показники всіх І-

вершин вищих рівнів можуть бути обчислені за вказаними показниками І-вершин нижнього рівня. При цьому використовуються чотири способи обчислення цих показників:

1. Згортка «Сума» використовується в тих випадках, коли значення показника будь-якої І-вершини визначається сумою значень показників її наступників (наприклад, якщо ставиться завдання оцінки загальної маси пристрою, реалізованого з того чи іншого варіанту, або його вартості, трудомісткості виготовлення і т.п.).

2. Згортка «Максимум» та «Мінімум» застосовуються в тих випадках, коли значення показника обраної І-вершини визначається, виходячи з максимального або мінімального значення показників її наступників. Наприклад, при визначенні загальної пропускної здатності каналу зв'язку, що складається з деяких послідовно з'єднаних пристроїв (джерела інформації, що кодує пристрої, передавача, лінії зв'язку, приймача, декодуючого пристрою та пристрою реєстрації прийнятої інформації), необхідно оцінити максимальну пропускну здатність кожного з цих пристроїв (І-вершин-наступників) і взяти з них найменшу, тобто здійснити згортку «Мінімум».

3. Згортка «Середньозважена» використовується в тих випадках, коли значення показника І-вершини визначається через зважені значення показників її наступників, тобто коли ступені впливу кожного з показників наступників на загальний показник І-вершини, що обчислюється, істотно відрізняються.

4. Згортка «Клас» використовується в тих випадках, коли показники І-вершин наступників визначені не кількісно, а якісно.

Використовуючи ці типи згорток, можна по привласненім значенням показників всіх І-вершин нижнього рівня (що, звичайно, вносить певну ступінь суб'єктивності в одержувані оцінки) визначити показники всіх інших І-вершин для кожного варіанта, включаючи і корінь дерева (тобто відповідний варіант технічного об'єкта в цілому).

Однак для складних об'єктів число можливих варіантів виходить занадто великим, і такий спосіб порівняльної оцінки варіантів виходить вельми громіздким і трудомістким. Тому рекомендується двоетапний спосіб вибору прийнятних варіантів технічних рішень по І-АБО-дереву.

Перший етап полягає в звуженні області пошуку за рахунок видалення тих І-вершин, які свідомо не задовольняють вимогам

технічного завдання. Для цього зі списку вимог технічного завдання вибирають ті, для яких тип згортки однаковий і відноситься до другого або четвертого типу. Проглядаються всі вершини І-АБО-дерева, які мають показники за відібраними вимогам. Для кожної з цих вершин перевіряється: чи виконуються обмеження, що накладаються відповідними вимогами технічного завдання. Вершини, для яких будь-яке з цих обмежень не виконується, позначаються як видалене із загального І-АБО-дерева. Решта вершини проглядаються (від кінців до кореня дерева), і якщо:

а) у будь-якої І-вершини хоча б один наступник виявляється поміченим як віддалений, то вся І-вершина теж видаляється (позначається як видалена);

б) у будь-якої АБО-вершини всі наступники позначені як видалені, то видаляється і вся вершина.

Другий етап полягає у виборі допустимих і оптимальних технічних рішень по урізаному І-АБО-дереву. Він здійснюється по кроках.

На першому кроці на урізаному І-АБО-дереві вибирається по черзі один з можливих варіантів (І-дерево) і всі його вершини перевіряються на сумісність. Якщо всі вершини сумісні, то обчислюються показники всіх І-вершин і перевіряються на відповідність вимогам технічного завдання. Якщо ці вимоги задовольняються, то дане технічне рішення заноситься в список допустимих технічних рішень. Якщо ж вершини несумісні або хоча б одна з них не задовольняє вимогам технічного завдання, то відповідне технічне рішення заноситься в список неприпустимих.

Цей крок повторюється до тих пір, поки не буде виконано повний перебір всіх можливих варіантів або (якщо загальне число варіантів занадто велике) поки в списку допустимих рішень виявиться достатня кількість (один-два десятка) технічних рішень.

На другому кроці для кожного з допустимих рішень за показниками І-вершин обчислюється показник кореня дерева. Це і буде кількісний критерій якості відповідного технічного рішення. Рішення, відповідне максимуму (або мінімуму) цього критерію, і буде оптимальним.

Побудова і подальший аналіз І-АБО-дерева технічних рішень дозволяють не тільки компактно і наочно уявити безліч можливих технічних рішень, а й вибрати з них рішення, що задовольняють технічним завданням, а серед них – оптимальне з того чи іншого

обраного критерію. Таким чином, неформальною процедурою в цьому методі є тільки привласнення І-вершинам нижнього рівня кількісних показників ефективності в якихось безрозмірних умовних одиницях. Всі інші процедури тут формалізовані і можуть виконуватися за допомогою ЕОМ. В цьому випадку не важко провести порівняльний аналіз навіть десятків тисяч варіантів.

## 2.5. Функціонально-вартісний аналіз

### 2.5.1. Всебічна економія ресурсів

Починаючи з кінця 60-х років ХХ століття в інженерній практиці технічно розвинених країн став швидко поширюватися новий підхід до зниження вартості (витрат) і підвищенню якості продукції. Цей підхід назвали функціонально-вартісним аналізом (ФВА). Численна статистика різних країн показує, що ФВА дозволяє на одну грошову одиницю витрат отримати до 20 одиниць економії.

Основна суть ФВА полягає в наступному [15]:

- застосування системного підходу при виявленні по можливості всіх зайвих витрат (трудомісткість, витрата матеріалів і енергії і т. д.) в існуючих або проєктованих виробках;
- систематичне застосування методів інженерної творчості при пошуку нових ТР зі зниженими витратами;
- чітка організація робіт, що виходить від керівництва підприємством і спрямована на проведення ФВА і реалізацію його пропозицій.

При проведенні ФСА виконують наступну роботу:

- виявляють і визначають функції (призначення) елементів виробів;
- оцінюють вартість виконання кожної функції (у вигляді витрат матеріалу, енергії, грошових витрат і т. д.);
- виділяють «зайві» (непотрібні) функції і функції з надмірними витратами на реалізацію;
- виключають елементи з непотрібними функціями і вибирають найбільш раціональні ТР елементів з надмірними витратами;
- реалізують на практиці результати ФВА.

Рішення задач, пов'язаних зі зниженням собівартості, передбачає можливість застосування двох підходів: предметного і функціонального. Традиційним, застосовуваним протягом багатьох

десятиліть, є предметний підхід. Фахівець, який займається проблемою зниження собівартості виробів, формулює завдання приблизно так: як знизити витрати на даний виріб?

При функціональному підході фахівець, навпаки, повністю абстрагується від реальної конструкції аналізованої системи і зосереджує увагу на її функціях. При цьому змінюється і напрямок пошуку шляхів зниження собівартості продукції. Чітко визначивши функції аналізованого об'єкта, їх кількісні характеристики, фахівець по-іншому формулює завдання: чи потрібні ці функції? Якщо так, то чи потрібні передбачені кількісні характеристики? Яким найбільш економічним шляхом можна досягти виконання функцій?

Важливість і доцільність функціонального підходу обумовлюється тим, що споживача в кінцевому підсумку цікавлять не предмети і речі як такі, а ті дії, які він може виробляти з їх допомогою, тобто їх функції. Наприклад, його цікавить не електродвигун, холодильник, трансформатор, лампочка і т. д., а відповідні виконувані ними функції: обертання валу, збереження продуктів, зміна напруги, випромінювання світла і т. д. Область застосування ФВА дуже широка, оскільки цей підхід має сенс використовувати в будь-якій сфері людської діяльності, в якій потрібно знизити будь-які витрати. ФВА є дуже сильним засобом інтенсифікації економіки. З огляду на досвід успішного застосування ФВА, його в першу чергу рекомендується використовувати при вирішенні наступних завдань:

- проектування нових виробів і технологій;
- модернізація освоєних у виробництві виробів;
- реконструкція підприємств;
- зниження витрат основного і допоміжного виробництва;
- зниження витрат сировини, матеріалів, палива і енергії;
- зниження трудомісткості і економія людських ресурсів.

### 2.5.2. Порядок проведення ФВА

Один з засадничих принципів ФВА – певна послідовність його проведення, що задається робочим планом ФВА. Робочий план ФВА включає чотири взаємопов'язані етапи, кожен з яких складається з декількох окремих робіт. Послідовність, задана робочим планом, повинна носити обов'язковий характер, тобто не можна приступати



до чергового етапу, не виконавши повного обсягу роботи попереднього етапу.

Робочий план проведення ФВА включає наступні етапи і види робіт:

а) Підготовчий етап.

1. Вибір ТО і визначення цілей ФВА.
2. Підбір та затвердження складу дослідницької групи.
3. Навчання фахівців групи основам ФВА.
4. Складання, узгодження і затвердження технічного завдання (ТЗ) на проведення ФВА.

в) Інформаційно-аналітичний етап

1. Збір і вивчення інформації по проектно-конструкторським рішенням ТО, витрат, умов роботи і недоліків ТО.
2. Побудова конструктивної функціональної структури ТО.
3. Визначення переліку основних показників і вимог до ТО, критеріїв розвитку ТО.
4. Аналіз і класифікація функцій елементів ТО.
5. Визначення та порівняння вартостей функцій.
6. Виявлення функціональних зон найбільшого зосередження витрат в ТО.
7. Постановка завдань пошуку більш раціональних і оптимальних конструкторсько-технологічних рішень.

с) Пошуково-дослідницький етап

1. Пошук поліпшених ТР.
2. Математичне моделювання поліпшених ТР.
3. Пошук оптимальних параметрів поліпшених ТР.
4. Експериментальне випробування нових ТР.
5. Вибір найкращих варіантів ТР.
6. Оформлення результатів у вигляді технічної пропозиції або (і) ескізного проекту, їх узгодження із зацікавленими підрозділами і затвердження.

д) Розробка і впровадження результатів ФВА.

1. Складання і оформлення проектно-технологічної документації та рекомендацій щодо реалізації результатів ФВА з уточненням розрахунків ефективності.
2. Узгодження пропозицій по п.д.1 із зацікавленими підрозділами, службами та їх затвердження.
3. Організація роботи з реалізації пропозицій.

4. Матеріальне та моральне заохочення учасників розробки і впровадження рекомендацій по ФВА. Оформлення звіту про виконану роботу з пропозиціями щодо поліпшення проведення ФВА.

Робота на першому, підготовчому етапі має дві стадії. Спочатку готується наказ, в якому, по-перше, вказується, який виріб або який технологічний процес потрібно пропрацювати з позиції ФВА і які витрати знизити в першу чергу. По-друге, визначається склад тимчасової групи фахівців, терміни проведення досліджень і підрозділи, що забезпечують роботу тимчасової групи ФВА.

До тимчасової групи ФВА входять один або кілька людей з постійної групи (відділу) ФВА, а також прикріпляються різні фахівці (технолог, методолог, енергетик, постачальник, економіст, еколог і т. д.), компетенція яких необхідна при вирішенні поставлених завдань ФВА. Якщо на підприємстві немає підрозділу ФВА, то в тимчасову групу необхідно включити хоча б одного фахівця (бажано керівника тимчасової групи), що володіє підходом ФВА, і методолога-фахівця, що володіє методами інженерної творчості.

На другій стадії тимчасова група ФВА розробляє ТЗ, в якому уточнюється:

- які вузли і блоки виробу необхідно піддати ретельному ФВА;
- які витрати потрібно скоротити в першу і в другу чергу;
- які особливі умови і обмеження потрібно виконати;
- яка необхідна робота підрозділів зі збору та підготовки інформації.

Складовою частиною ТЗ є також мережевий графік або план-графік проведення ФВА. Одночасно зі складанням ТЗ ведеться навчання членів тимчасової групи основам ФВА, якщо вони не мають відповідного досвіду роботи. Для цього іноді доцільно залучати викладача (методолога) зі сторони.

### 2.5.3.Методичний приклад

Розглянемо приклад, який ілюструє використання ФВА на другому етапі (виконання п. в. 1 – 7) при вирішенні завдання вдосконалення конструкції шкільного портфеля.

Пункт 1. Портфель призначений для перенесення книг, зошитів та інших дрібних предметів загальною масою не більше 5 кг. Умови експлуатації портфеля досить важкі. У дощ предмети, що переносяться повинні захищатися від пошкодження. Він часто

використовується не за призначенням, а як знаряддя самозахисту і нападу, для сидіння на ньому і т. д. Портфель може лежати на сирій землі або траві, на снігу, в пилу. Термін експлуатації 2 – 3 роки – це нормативний ресурс. В даний час існує велика кількість різних моделей шкільних портфелів, які мають ряд недоліків: швидко втрачають зовнішній вигляд, не завжди забезпечують захист предметів від впливу навколишнього середовища і т. д.

Пункт 2. У табл. 2.2 наведено опис конструктивної функціональної структури найбільш поширеної конструкції портфеля, а на рис. 2.6 зображена відповідна структура.

Пункт 3. Список основних вимог до шкільного портфелю можна сформулювати таким чином:

- надійний захист предметів всередині портфеля від впливу навколишнього середовища;
- забезпечення зручності перенесення портфеля;
- терміни експлуатації 3 р .;
- зниження собівартості;
- власна маса не більше 1,2 кг;
- збереження об'ємної форми;
- підвищення надійності роботи замку;
- поліпшення зовнішнього вигляду портфеля.

Можна виділити наступні критерії розвитку:

- трудомісткість виготовлення портфеля;
- витрата матеріалів;
- ергономічність;
- краса зовнішнього вигляду.

Пункт 4. Функції елементів портфеля, виявлені і описані при виконанні п.в.2.2 можна поділити наступним чином. Функція елемента  $E_0$  збігається з функцією ТО в цілому і є головною. До основних функцій відносяться  $\Phi_1''$ ,  $\Phi_2$ ,  $\Phi_3$ , функції  $\Phi_1'$ ,  $\Phi_4'$ ,  $\Phi_4''$ ,  $\Phi_5$  відносяться до допоміжних. Непотрібні функції відсутні, що, мабуть, викликано тривалою еволюцією конструкції портфеля.

Таблиця 2.2 – Функції складових шкільного портфеля

Елементи		Функція	
Позначення	Назва	Позначення	Опис
$E_0$	Корпус	$\Phi_0$	Забезпечення зберігання та переміщення предметів ( $V_2$ ) не більш 5 кг
$E_1$	Кришка	$\Phi'_1$	Захист предметів ( $V_2$ ) від зовнішніх впливів ( $V_3$ )
$E_2$	Ручка	$\Phi''_1$	Передача зусилля від ручки ( $E_2$ ) на корпус ( $E_0$ )
$E_3$	Замок	$\Phi_2$	Передача зусилля від ручки ( $V_1$ ) на кришку ( $E_1$ )
$E_4$	Перегородка	$\Phi_3$	Фіксація рухомої частини кришки ( $E_1$ ) на корисні ( $E_0$ )
$E_5$	Карман на корпусі	$\Phi'_4$	Розділення предметів, що переносяться ( $V_2$ )
		$\Phi''_4$	Збільшення стійкості форми корпусу ( $E_0$ )
		$\Phi_5$	Збільшення зберігання дрібних предметів ( $V_2$ )

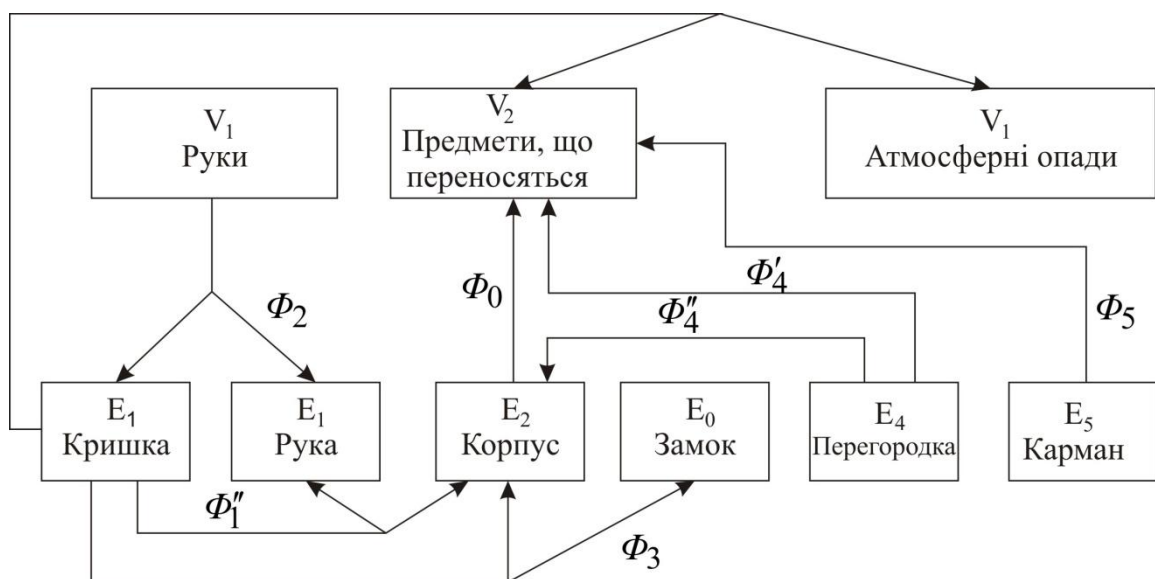


Рис. 2.6 – Функціональна структура конструкції портфеля

Пункт 5. Визначення та порівняння вартості функцій елементів портфеля неважко зробити в порівнянних грошових одиницях. У табл. 2.3 наведена зведена відомість вартості функцій, де максимально допустима вартість відповідає портфелям, що випускаються, а мінімально можлива визначена по кращим аналогам і експертним оцінкам фахівців.

Таблиця 2.3 – Зведена відомість вартості функцій

Функція	Назва елементів	Вартість функції, дол	
		Мінімальна	Максимальна
$\Phi_0$	Корпус	1,64	2,84
$\Phi'_1, \Phi''_1$	Кришка	0,60	0,96
$\Phi_2$	Ручка	0,28	0,32
$\Phi_3$	Замок	0,24	0,76
$\Phi'_4, \Phi''_4$	Перегородка	0,23	0,28
$\Phi_5$	Карман	0,35	0,38

Пункт 6. Виявлення зон найбільшого зосередження витрат потрібно почати з оцінки ресурсу функцій. Ступінь використання функції  $\Phi_0$  визначає ресурс всього портфеля. Як правило, в першу чергу порушення (приблизно на 25%) цієї функції відбувається через пошкодження кутів корпусу. Функція  $\Phi'_1$  реалізується тільки в умовах негоди, і тому надмірність становить 50%.

Функція  $\Phi''_1$  реалізується при перенесенні портфеля і пов'язана з функцією  $\Phi'_1$ . Кришка виготовляється з того ж матеріалу, що і корпус, і має підвищену жорсткість. Таким чином, ресурс функції  $\Phi''_1$  завищений в порівнянні з ресурсом портфеля приблизно на 20%. Функція  $\Phi_2$  має ресурс, сумісний з тривалістю експлуатації портфеля.

У розглянутій конструкції у функції  $\Phi_3$  занижений ресурс, обумовлений складною конструкцією замку і більш низьким терміном безвідмовної роботи в порівнянні з портфелем. Ресурс цієї функції занижений на 30%. Функція  $\Phi_4$  має підвищений ресурс, приблизно на 60%. Функція  $\Phi_4''$  поєднується з функцією  $\Phi'_4$  і має підвищений на 10% ресурс по терміну служби. Функція  $\Phi_5$  має ресурс, що перевищує термін служби портфеля на 40%.

Для виявлення зон найбільшого зосередження витрат результати проведеного аналізу зручно представити у вигляді табл. 2.4, з якої

видно, що найбільші зайві витрати припадають на долю функції  $\Phi'_1$  (кришки), а найбільші витрати несуть функції  $\Phi_0$  (корпусу) і  $\Phi_3$ .

На основі табл. 2.4 складається табл. 2.5 найбільших різниць (більше 10%) вартостей функцій в порядку убутання.

Таблиця 2.4 – Зайві функціональні витрати

Позначення функцій	Ресурс функцій завищений (+), занижений (-), $P_i, \%$	Відносні витрати на виконання функції $Q_i, \%$	Частки надлишкових (+) або недостатніх (-) витрах $R_i, \%$
$\Phi_0$	-25	40	-10
$\Phi'_1$	+50	15	7,5
$\Phi''_1$	+20	8	1,6
$\Phi_2$	0	6	0
$\Phi_3$	-30	18	-5,4
$\Phi'_4$	+60	5	3
$\Phi''_4$	+10	6	0,6
$\Phi_5$	+40	2	0,8

Таблиця 2.5 – Різниця вартостей функцій

Функції	Назва елементів	Відносна різниця вартостей, %
$\Phi_3$	Замок	68
$\Phi_0$	Корпус	42
$\Phi'_1, \Phi''_1$	Кришка	37
$\Phi_2$	Ручка	12

На підставі табл. 2.4, 2.5 можна зробити висновок, що найбільші витрати зосереджені при реалізації функцій  $\Phi_0, \Phi_1, \Phi_3$ . Крім того, слід звернути увагу на низьку надійність виконання функцій  $\Phi_0, \Phi_3$ .

Пункт 7. За результатами розрахунків, наведених в табл. 2.4, 2.5 можна сформулювати завдання щодо вдосконалення конструкції портфеля з метою зниження його вартості і підвищення експлуатаційної надійності. Частка зайвих витрат по функції  $\Phi_0$

значна і вимагає переходу на інші, більш дешеві і технологічні матеріали. У той же час частка недостатніх витрат по функції  $\Phi_0$  також велика за фактичними витратами. Удосконалення корпусу за рахунок ущільнення його кутів металевими планками або щільним матеріалом вимагає незначних додаткових витрат і дозволяє істотно підвищити ресурс цієї функції. Для виключення надмірності функцій  $\Phi'_1$  і  $\Phi'_2$  доцільно на конструктивній функціональній структурі (див рис. 2.6) розділити елемент  $E_1$  відповідно до функцій  $\Phi'_1$  і  $\Phi''_1$ . Для реалізації функції  $\Phi'_1$  слід ввести елемент  $E'_1$ , який може бути виконаний у вигляді тонкої полімерної плівки, а для реалізації  $\Phi''_1$  - елемент  $E''_1$ , який може бути виготовлений у вигляді ременів, несучих типове навантаження. При цьому елементи  $E'_1$  і  $E''_1$  можуть бути конструктивно скріплені. Має сенс спростити конструкцію замка. Як варіант конструкції замка можна використовувати підпружинену засувку, конструктивно сполучену з виділеним елементом  $E''_1$ . Удосконалювати конструкцію ручки немає необхідності, так як на реалізацію її функції зайві витрати незначні. Більш детально приклади виконання ФВА можна знайти в книзі [12].

## 2.6. Роль краси в інженерній творчості

### 2.6.1. Людина і краса навколишнього світу

Творці нових виробів на рівні кращих світових досягнень, як правило, були людьми широкої культури. З усіх мистецтв найбільше або найчастіше інженерно-технічної творчості сприяють образотворчі мистецтва і пов'язане з ними поняття краси. Кожна людина має своє інтуїтивне уявлення про те, що таке краса. Для порівняння та уточнення цього поняття можна привести загальноприйняті його визначення. Словник російської мови визначає красу як сукупність якостей, що доставляють насолоду погляду і слуху. У філософському словнику зазначається, що краса, або прекрасне в житті і мистецтві, доставляє духовну радість і насолоду і має величезну пізнавальну і виховну роль в суспільстві.

Існує три типи краси: краса навколишньої живої і неживої природи, краса виробів і інших об'єктів, створених людиною, і краса, що створюється мистецтвом. З цих трьох типів складається краса навколишнього середовища. Прагнення знайти або створити красиве навколишнє середовище було однією з найбільш сильних початкових потреб людини [15].

У виникненні і становленні людства вирішальну роль зіграли два найважливіших рушійних чинника:

- праця для задоволення фізіологічних потреб і створення знарядь праці (також для задоволення фізіологічних потреб);
- пошук і творення краси навколишнього середовища, що виражалося в оздобленні знарядь праці і житла, у виконанні і створенні музики і танців і багато іншого.

У найвіддаленіші часи в естетичній діяльності брав участь майже кожен член суспільства, це участь вирішальним чином вплинула на зародження і розвиток духовного початку у первісної людини, забезпечувало її олюднення і окультурення.

Якби мав місце тільки перший рушійний фактор – праця, то в результаті еволюції вийшло б тільки більш розумна тварина, що має значні переваги перед іншими тваринами в боротьбі за існування. Однак можна сміливо стверджувати, що ця тварина ніколи б не прогресувала далі раннього кам'яного віку. Це можна стверджувати тому, що саме другий рушійний фактор забезпечив безперервний розвиток найголовнішого джерела прогресу наших далеких предків – їх творчих здібностей. У період становлення людини технічна творчість було надзвичайною рідкістю, а художня і естетична діяльність була постійним фактором в прогресивному розвитку творчих здібностей.

Розвиток здібностей до сприйняття і створення красивого навколишнього середовища надавав постійний позитивний вплив на зростання продуктивних сил суспільства, тобто другий рушійний фактор – естетична культура – забезпечував виховання розумніших і здатних для трудової діяльності і захисту інтересів членів племені, з яким, як правило, не могли конкурувати племена, котрі ігнорують або мало звертають уваги на естетичне виховання.

Переконливим підтвердженням цьому служить експеримент, проведений М.П. Щетиніним (відомим російським педагогом) в звичайній середній школі, де були скорочені приблизно на 1/3 заняття з обов'язкових дисциплін і додані в межах наявного бюджету часу відповідно практичні заняття з естетичного виховання (музичні, хореографічні, образотворчі). Таке скорочення обов'язкових занять не тільки не принесло шкоди по основній підготовці, а явно підвищило вміння учнів розв'язувати задачі, засвоювати теоретичний матеріал і т. д. Естетичне виховання дало прибавку навіть в спортивних



досягненнях. Наприклад, команда цієї школи виграла з баскетболу у команди зі спеціалізованої спортивної школи.

Таким чином, виховання і розвиток здібностей до сприйняття і створення краси навколишнього середовища має дуже сильну функціональну обумовленість в прогресивній еволюції людства. Естетична культура в усі часи та епохи звеличувала людське начало в людині, активно сприяла гуманізації людського суспільства, служила великій справі соціального прогресу [5].

#### *Внутрішнє і зовнішнє сприйняття краси людиною*

За здатністю відчувати красу людей можна умовно розділити на дві групи, які мають як би два рівні її сприйняття. Одні мають більш глибоке внутрішнє сприйняття, що робить благотворний вплив на людину і змінює її поведінку. Багато з цієї групи при зустрічі з шедевром або істинно прекрасним предметом відчують особливий стан, коли людину охоплює хвилювання, що іноді доходить до потрясіння, він блідне або червоніє, до горла підступає клубок, хочеться плакати і т. д. Побачена краса довго не забувається, часто з'являється знову уві сні.

Людина після такої зустрічі очищається, дещо змінюється, стає кращою в думках і вчинках. Після загостреної зустрічі з прекрасним у людини підвищується активність і творча здатність. У багатьох є природні задатки до внутрішнього сприйняття краси, проте в кожній людині вона може бути вихована або самовихована.

Інша група характеризується, можна сказати, більш поверхневим сприйняттям краси і культури, яке мало або зовсім не впливає на зміну їх способу мислення і поведінку. Поверхнєве, або зовнішнє, сприйняття на відміну від внутрішнього вимагає набагато меншого праці, душевного хвилювання і переживання. Таке сприйняття в основному пов'язано з механічним запам'ятовуванням об'єкта.

Відповідно з внутрішнім і зовнішнім сприйняттям краси існує внутрішня естетична культура та зовнішня естетична культура. Остання характеризується тільки ерудицією, а саме знанням творів художників, композиторів, поетів, артистів і т. д. Добре відомо, як придбати зовнішню естетичну культуру. Для цього досить багато читати, дивитися телевізор, кіно, ходити в театри, на виставки і т. д. Але значно складніше в наш час виховувати людей з внутрішньої естетичної культурою.

Виникає питання: чи варто долати ці труднощі? Може бути, достатню користь дає зовнішня естетична культура? Відповідь на це питання зрозуміле кожному.

Слід зауважити, що між яскраво вираженими типами внутрішнього і зовнішнього сприйняття краси існують і проміжні типи людей. Однак, мабуть людина більш схильна або до внутрішнього, або до зовнішнього сприйняття. При цьому існує як би якісний поріг і стрибок. Цей поріг в результаті визначається красою і етикою думок і вчинків людини.

### *Про способи естетичного виховання та впливу*

Естетичне виховання або естетичне наповнення людини відбувається в основному через три канали.

Перший канал – участь людини в творенні краси навколишнього середовища – коли він виступає як творча особистість і сам народжує красу в силу своїх здібностей і можливостей. Це може бути придумування орнаменту або малюнка вишивки, віконної лиштви і потім їх практичне здійснення, створення скульптури або картини, виконання музики або пісні, створення гармонійного зі смаком підбраного інтер'єру житла або робочої кімнати, придумування фасону одягу, розбивання квітників або вирощування квітів.

Другий канал – сприйняття першою сигнальною системою, тобто своїми почуттями, оригіналів найбільш видатних предметів і явищ краси живої і неживої природи, творів прикладного мистецтва, архітектурних споруд, скульптур, картин, гри акторів в театрі і т. д.

Третій канал – сприйняття першою сигнальною системою копій найбільш видатних предметів і явищ краси. Це можуть бути репродукції та фотографії творів образотворчого мистецтва або видів природи, кінофільми, телепередачі, записи музики і т. д.

Між цими способами, або каналами естетичного виховання існують цікаві відносини. По-перше, найсильніше виховний вплив відбувається при безпосередньому створенні людиною краси навколишнього середовища, коли, можна сказати, кожен набуває глибоку внутрішню естетичну культуру. Другий за силою виховний вплив справляють оригінали. Однак, якщо людина сама не пройшла через творення краси, при вихованні на оригіналах і копіях різко скорочується частка людей, які отримують розвинену внутрішню естетичну культуру. Ця частка скорочується ще в більшій мірі при обмеженні виховання тільки на копіях.

По-друге, якщо людина сама творить красу, то вона більш чітко і глибоко сприймає оригінали та копії і краса навколишнього середовища справляє на неї більш сприятливий естетичний вплив. Якщо вона глибоко сприйняла оригінали, то на неї більш сильний вплив надають і копії. Таким чином, всі канали, або способи естетичного виховання мають певні взаємозв'язки, при цьому більш сильні способи, крім самостійного впливу, ще додатково підсилюють дію слабших способів.

Все це призводить до висновку, що естетичне виховання, в першу чергу, необхідно вести через творення краси. Кожна людина може і повинна (якщо вона Людина!) сама творити красу навколишнього середовища. У другу чергу необхідно розширювати взаємодію з оригіналами.

### 2.6.2. Система естетичного виховання в домашинний період

За часів первісного суспільства, еллінізму, середньовіччя і до XVIII століття праця була у більшості людей індивідуальною, творчою і високоестетичною. Інакше кажучи, до поділу праці речі вироблялися ремісниками, які виготовляли виріб від початку до кінця. При цьому завжди існували естетичні вимоги до виробів. Ці вимоги прагнули в найбільшій мірі враховувати, щоб не тільки задовольнити свою внутрішню естетичну потребу, а, головним чином, щоб товар мав більш високий попит на ринку. Це був сильний стимул, що змушував і змушує ремісника розуміти і відчувати красу і вміти її бачити. Естетична творчість була тоді необхідною і масовою.

У мануфактурі вперше відбувається розподіл праці, який, за влучним висловом К. Маркса, перетворює ремісника в найманого робітника, який виконує свою окрему операцію і не відповідає за виріб в цілому, за його естетичну якість. Такий поділ праці призвів до відторгнення у виробників функцій творення краси навколишнього середовища. Суспільно корисна праця втратила дуже важливу невід'ємну рису – красу, тобто в сфері промислового виробництва перестав діяти найсильніший фактор естетичного виховання людини.

Бурхливий розвиток техніки в XX столітті справив ще одне істотне порушення в системі естетичного сприйняття. У цей час з'явилися кіно, радіо, телебачення та інші потужні засоби тиражування і передачі інформації про красу навколишнього

середовища. Широке поширення цих засобів принесло два негативних наслідки.

По-перше, вони забезпечили масове пасивне дозвілля людей, від чого різко скоротилася їх участь в самодіяльному мистецтві, при цьому значно зменшився ще один сильний фактор естетичного виховання – через творення краси. По-друге, взаємодія людей з оригіналами предметів і явищ краси в більшій мірі замінювалося взаємодією з їх копіями, – порушився другий за силою фактор естетичного впливу.

Більш того, подальший розвиток техніки призвів до другої хвилі відторгнення людей від взаємодії з оригіналами і від творення краси. Так, спочатку популярні співаки, а потім вокальні ансамблі та оркестри, використовуючи фонограму, стали живе творче натхненне виконання замінювати неприродною грою манекенів і манекенниць, які роблять вигляд, що грають або співають. Приходячи на концерт слухачі вже не завжди зустрічаються з живим мистецтвом і оригінальним виконанням. При цьому друга хвиля стала відтісняти від творення краси навіть професіоналів, які працюють в мистецтві. І це стосується не тільки виконання музичних та інших творів. Наприклад, вже є програми для ЕОМ, які складають нові пісенні мелодії не гірше сучасних популярних композиторів. Можна з упевненістю сказати, що деякі композитори скористаються цим досягненням, оскільки воно (як і для виконавців) несе деякі вигоди і в першу чергу – не потрібно «працювати в поті чола свого».

Такі в цілому наслідки або, правильніше сказати, така плата за інтенсивну механізацію, автоматизацію виробництва і за технічний прогрес. Плата ця виражається в різкому скороченні частки людей з розвиненою внутрішньою естетичною культурою і одночасно в підвищенні, можна сказати у всіх людях зовнішньої естетичної культури, яка без внутрішньої культури дає мало користі для суспільства.

### 2.6.3. Про необхідність естетичної підготовки інженерів, бакалаврів і магістрів

Перед вищою технічною школою постає завдання істотного підняття рівня естетичної культури інженера. Необхідний перегляд наявних і введення нових дисциплін з обов'язковою орієнтацією на

практичні заняття зі створення елементів краси навколишнього середовища.

Слід докладніше розглянути наступні питання: які додаткові переваги має інженер, що внутрішньо відчуває красу, і як повинні розділятися функції між інженером і дизайнером при створенні нового виробу?

Для цього спочатку потрібно ще раз повернутися до питання, що таке краса, і дати її визначення людьми з різних епох і областей культури [3].

Італійський мислитель, архітектор і музикант XV століття, автор знаменитих десяти книг про зодчество Альберті сказав: «Краса є чітка пропорційна гармонія всіх частин, що об'єднуються тим, що ні відняти, ні змінити нічого не можна, не зробивши гірше. Велика це і божественна річ, здійснення якої вимагає всіх сил мистецтва і обдарування, і рідко коли навіть самій природі дано привести на світ щось цілком закінчене і в усіх відношеннях досконале».

Відомий австрійський біолог К. Лоренц писав: «У деяких творах природи незбагненним чином з'єднуються краса і функціональність, художня і технічна досконалість – такі павутина павука, крило метелика, чудово обтічне тіло дельфіна і рух кішки».

Генеральний авіаконструктор О.К. Антонов згадував: «Найцікавіша частина нашої роботи це – краса в техніці, частина абсолютно невіддільна від нашої праці. Мені здається, що у нас в авіації це відчувається особливо чітко – тісний взаємозв'язок між високою технічною досконалістю і красою. Ми прекрасно знаємо, що красивий літак літає добре, а некрасивий погано, а то і взагалі не буде літати. Це не забобон, а зовсім матеріалістичне положення. Тут виходить свого роду природний відбір всередині нашої свідомості. Протягом багатьох років склалися якісь чисто технічні, розрахункові та експериментальні, перевірені на практиці рішення. Маючи в своєму розпорядженні цю частково навіть підсвідому інформацію, конструктор може йти часто від краси до техніки, від рішень естетичних до рішень технічних».

Ці та інші визначення краси по відношенню до технічних об'єктів можна узагальнити у вигляді наступного постулату: найбільш доцільні і функціонально досконалі вироби є найбільш красивими.

Головне завдання всіх проектно-конструкторських організацій полягає якраз у створенні найбільш доцільних і функціонально досконалих, тобто найбільш красивих виробів. Створення найбільш

доцільних і функціонально досконалих технічних об'єктів – це математична задача оптимального проектування або завдання пошуку глобально оптимального рішення в широкому сенсі слова, коли пошук здійснюється на всій безлічі можливих на даний час функціональних структур, фізичних принципів дії і технічних рішень, включаючи визначення їх оптимальних параметрів. Усвідомлення того факту, що знайдена гранично досконала (глобально оптимальна) і конструкція не може бути поліпшена, викликає естетичне почуття споглядання прекрасного і формує в людях один з еталонів або зразків краси.

Для успішного вирішення таких широко поставлених завдань хорошою ілюстрацією до цих міркувань служить стародавня архітектура. Зодчі, не маючи достатньо розвинених розрахункових методів в області опору матеріалів, будівельної механіки, акустики і інших наук, створили відомі шедеври краси. Деякі особливості та конструктивні ознаки таких пам'яток довго не знаходили функціонального або наукового пояснення. За допомогою ЕОМ проведено детальний аналіз ряду таких споруд (проведена «перевірка алгеброю гармонії»), який пояснив багато їх секретів.

*Поділ функцій інженера і дизайнера в формуванні естетичного вигляду технічного об'єкта (ТО)* полягає в тому, що краса будь-якого виробу складається з внутрішньої, або функціональної, краси і додаткової – декоративної. Так встановилося з найдавніших часів, і кожен вид краси ніс своє корисне навантаження. Уже в кам'яному столітті функціонально досконали зряддя праці, одяг, житла мали орнаментальні і інші прикраси, які покращували настрій користувача, підвищували його життєздатність і віру в себе, інтелектуально розвивали і т. д. Іноді функціональна краса виступає одночасно і в якості декоративної краси, наприклад, в сучасних реактивних літаках, телевежах і ін.

Функціональна краса обумовлена в першу чергу законами фізики і створюється на основі глибокого знання або відчуття фізичної сутності роботи ТО і його взаємодії з навколишнім середовищем. Ці закони краще знає і відчуває інженер, і тут йому має належати вирішальне слово.

Декоративна краса заснована на законах психофізіологічного впливу деяких образів на оточуючих людей. Ці закони краще знає професійний художник – дизайнер, і при створенні виробів вирішальне слово належить йому. При цьому дизайнери мають великі

можливості посилити естетичний вплив функціонально створеного ТО. Дуже образно про можливість такого посилення сказав відомий фахівець з естетики М. Кагаш: «Вийшовши з рук художника, річ доводить свою цінність не тільки своєю дією, але і заявляє про неї всім своїм виглядом. Будівля і міст, крісло і ваза, автомобіль і верстат немов обростають свідомістю своєї цінності. Зовнішність речі починає говорити нам на своїй пластичній мові: «я прекрасна», «я витончена», «я велична», «я поетизує прозу життя», «я стверджую міць держави», «я виділяю свого власника», «я славлю технічну доцільність», «я славлю працю людини» [4].

Зрозуміло, функціональна і декоративна краса повинні гармонійно і оптимально доповнювати один одного. На стику функціональної і декоративної краси проходить вододіл сфер діяльності інженера і дизайнера. Однак цей вододіл по своїй природі нечіткий, розпливчастий, і тому часто той чи інший виходять за межі своєї області.

У зв'язку з швидким розвитком науки і особливо розширенням використання обчислювальної техніки в рішенні інженерних задач пошуку оптимальних рішень (при найширшій їх постановці) може скластися думка, що з часом потреба у використанні художнього смаку інженера при вирішенні цих завдань буде скорочуватися і в підсумку зникне. Така точка зору неправильна тому, що складність ТО зростає швидше в порівнянні з розширенням можливостей наукового синтезу та аналізу. І принаймні в доступному для огляду майбутньому така потреба не зменшиться, а скоріше зросте. Інакше кажучи, успішне вирішення сучасних завдань проектування більш складних технічних систем також пов'язано з необхідністю підвищення внутрішньої естетичної культури інженерів.

Останнім часом ведуться інтенсивна розробка і застосування методів оптимального проектування, технічної творчості і пошукового конструювання. Склалося більше десятка істотно різних ефективних напрямків роботи, однак жодне з них не орієнтоване на використання естетичної культури фахівців у вирішенні завдань вибору найкращих проектно-конструкторських рішень, особливо нових складних технічних систем. Це відбувається всупереч багатовіковому позитивного досвіду. Таке упущення сильно збіднює методологію та методичні засоби розв'язання задач оптимального проектування.

Великі можливості для естетичної підготовки інженерів є в рамках загальнотеоретичних, загальнотехнічних і спеціальних дисциплін вищих технічних навчальних закладів. При викладі кожної з цих дисциплін можна виділити серію найбільш доцільних (гранично вчинених або глобально оптимальних) рішень і показувати їх у вигляді добре виконаних плакатів, слайдів або об'ємних макетів. Така демонстрація еталонів краси з відповідними коментарями формуватиме і розвиватиме у студентів смак і відчуття прекрасного в області техніки.

Так, починаючи з курсу математики, можна показати чудові екстремальні властивості різних кривих і тіл, що мають практичний сенс. Це, наприклад, брахістохрона – крива, по якій тіло з одного рівня на інший переміщається за мінімальний час; куля, що має мінімальне відношення обсягу до площі поверхні і нескінченно велике число осей симетрії і ін. Чудові властивості кулі можна продемонструвати на задачах механіки, теплофізики та електродинаміки.

У курсах гідравліки і аеродинаміки слід приділити підвищену увагу тілам мінімального опору. На спеціальних дисциплінах можна показувати рішення окремих вузлів машин, апаратів. Наприклад, колесо велосипеда є дивовижним по досконалості пристрем, якщо врахувати, що при такій малій масі воно може сприймати статичні навантаження до 2000 Н і динамічні - до 8000 Н. В цьому технічному об'єкті спиці працюють на найвигідніше навантаження – розтягнення, пневмошиши служать не тільки амортизатором і прекрасним гасителем шуму при русі, головна їх перевага – забезпечення ідеального рівномірного розподілу по всьому периметру обода зосередженого зовнішнього навантаження в площині колеса.

Коротше кажучи, в кожній інженерно-технічній дисципліні можна і потрібно підбирати і показувати серію красивих рішень і давати відповідне пояснення глибини і багатогранності їх краси. Це забезпечить найефективніше і міцне сприйняття і засвоєння знань одночасно по двох каналах: через другу сигнальну систему – думки і логічні міркування, через першу сигнальну систему – почуття людини. Тут є значні резерви.

Отже, в цьому розділі розглянуто методи аналізу ТО і синтезу нових технічних рішень, а також найбільш відомі методи інтенсифікації пошуку рішень технічних завдань. Але навіть творці цих методів прекрасно усвідомлювали, що вони є лише підмогою в



технічній творчій діяльності і кожен з них відображає лише якусь одну сторону творчого процесу пошуку нових технічних рішень. А сам цей процес настільки багатогранний і настільки важко піддається осмисленню і вивченню, що довгий час технічна творчість, як і художня, вважалася непідвладною вивченню, а її закономірності – незбагненними. Але виявилось, що це не так, і починаючи з 60-х років минулого століття почала складатися нова наука про закономірності технічної творчості, яка отримала назву теорії розв'язання винахідницьких завдань (ТРВЗ). Саме вивчення основ цієї теорії присвячена наступна глава.

### Завдання для самоконтролю

1. Перерахувати винахідницькі здібності по М. Трінгу.
2. Назвати методи розв'язання винахідницьких завдань.
3. Окреслити суть методу контрольних питань.
3. Навести основні положення методу перебору варіантів.
4. Охарактеризувати метод мозкового штурму.
5. Окреслити суть методу фокальних об'єктів.
6. Навести основні положення методу синектики.
7. Охарактеризувати метод морфологічного аналізу.

### 3. ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТВОРЧОСТІ – ТЕОРІЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАДАЧ (ТРВЗ)

*Розглянуто основні види винахідницьких завдань і їх рівні, закони розвитку технічних систем та практичні приклади їх використання.*

*В результаті вивчення матеріалу розділу студент отримує можливість:*

- класифікувати види винахідницьких задач та визначати їх рівень;*
- використовувати на практиці закони розвитку технічних систем.*

#### 3.1. Винахідницькі завдання і закони розвитку технічних систем

##### 3.1.1. Винахідницькі завдання і їх рівні

Винахідницькі завдання часто плутають із завданнями технічними, інженерними та конструкторськими. Побудувати будинок, маючи готові креслення і розрахунки, – завдання технічне. Розрахувати звичайний міст, користуючись готовими формулами, – завдання інженерне. Спроекувати зручний і дешевий автобус, знайшовши компроміс між зручно і дешево, – завдання конструкторське. При вирішенні цих завдань не доводиться долати протиріччя. Завдання стає винахідницької тільки в тому випадку, якщо для його рішення необхідно подолати протиріччя. Протиріччя в технічних завданнях можуть бути різні. Виділяють три основні типи: адміністративні, технічні та фізичні [3].

Адміністративні протиріччя характерні для первинного (попереднього) формулювання технічного (і не тільки технічного) завдання. Суть їх полягає в тому, що треба щось зробити, а як це зробити, не вказується. Такі протиріччя лежать на поверхні будь-якої задачі, не обов'язково технічної. Їх не треба виявляти, вони містяться в самому попередньому формулюванні завдання. У технічних завданнях, що відповідають рівню винахідництва, в глибині адміністративного протиріччя завжди приховано технічне протиріччя. Треба лише його виявити і сформулювати.

Технічне протиріччя можна виявити за такими ознаками: якщо відомими способами неможливо поліпшити одну частину системи (або деякі її функції або показники) без того, щоб це не спричинило за собою погіршення іншої її частини (функцій або показників), то це і є головна ознака, що визначає наявність технічного протиріччя. Правильно сформульована технічна задача містить технічне протиріччя в самому формулюванні. Однак такі випадки дуже рідкісні. Найчастіше технічне протиріччя виявляється тільки при спробах вирішити це завдання. Зробивши три-чотири спроби, кожен раз переконуючись, що поліпшення одних якостей призводить до погіршення інших, можна впевнено сказати, що в завданні є технічне протиріччя, треба тільки гранично ясно і чітко його сформулювати.

Найпростіше технічне протиріччя виявляється, коли воно визначається фізичними ефектами або правилами техніки безпеки, що перешкоджають традиційному вирішенню поставленого завдання. Наприклад, коли подальшому підвищенню швидкодії електронних систем перешкоджає обмежена швидкість поширення електричних сигналів по провідниках (фізичне обмеження), або коли подальшому підвищенню ступеня інтеграції мікросхем перешкоджає обмежена можливість відводу тепла від поверхневих шарів напівпровідникового кристала, де і формуються активні структури мікросхеми (технічне обмеження).

Важче виявити і сформулювати технічне протиріччя, коли традиційне рішення задачі в принципі можливо, але недостатньо ефективно, – або занадто складно і дорого, або вимагає застосування дефіцитних матеріалів з важкодосяжним властивостями, або недостатньо надійно і довговічно, або знижує якісь інших параметрів технічного об'єкта. Справа в тому, що будь-яке традиційне рішення технічної задачі є послідовним ланцюгом компромісів. Ми просто перестаємо їх помічати, вважаючи, що це само собою зрозумілі речі. Треба зменшити швидкість обертання валу – застосовують редуктор, треба збільшити силу – застосовують важіль, треба підвищити величину електричного сигналу – використовують електронний підсилювач і т. п. І вже забуваємо, що кожне таке елементарне технічне рішення таїть в собі технічне протиріччя: редуктор, крім суттєвого ускладнення і подорожчання механізму, споживає значну частку переданої потужності; довгі важелі, крім збільшення габаритів механізму, створюють великі інерційні моменти і тим самим обмежують його швидкодію; електронний підсилювач, крім

ускладнення схеми і збільшення споживаної нею потужності від джерела електроживлення, є додатковим джерелом спотворень сигналу і власних шумів і т. д.

Але навіть якщо і пам'ятати про ці протиріччя, то в будь-якому більш-менш складному технічному об'єкті їх можна виявити безліч. І тоді виникає не менш складне завдання: як серед цієї множини протиріччя виявити те головне, що перешкоджає ефективному вирішенню завдання. Ось тут і потрібен аналіз кількох, по можливості, найбільш різноманітних альтернативних рішень. У кожному з них виявляються свої технічні протиріччя, зіставляючи які між собою, можна виявити щось спільне – протиріччя, яке характерно для всіх цих рішень. Іноді для виявлення головного протиріччя корисно провести ранжування цілей і критеріїв ефективності створюваного технічного об'єкта і виділити з них головні. Тоді головним технічним протиріччям слід вважати те протиріччя, яке перешкоджає досягненню головної мети або знижує головний показник ефективності об'єкта.

Виявивши головне технічне протиріччя, можна з усіх елементів об'єкта і навколишнього середовища, з якими даний об'єкт взаємодіє, виявити ті елементи, у взаємодії між якими це протиріччя і проявляється. Не завжди обидва ці елементи належать даному об'єкту. У багатьох випадках один з них належить іншому об'єкту (зовнішньому середовищу), з яким даний об'єкт взаємодіє. Таким чином, з усіх елементів, з яких складається сам об'єкт, і взаємодіючих з ним елементів зовнішнього середовища виділяються головні елементи, між якими і виникає технічне протиріччя. Всі інші елементи відкидаються. При цьому повинна бути усунута спеціальна термінологія, притаманна цій галузі техніки, і відсічені всі надлишкові відомості. Саме ж технічне протиріччя необхідно формулювати так, щоб в ньому підкреслювалося поліпшення основної функції об'єкта. Справа в тому, що будь-яке технічне протиріччя можна сформулювати двояко:

- якщо поліпшити А, то погіршиться Б;
- якщо поліпшити Б, то погіршиться А.

Якщо поліпшення А є основною вимогою до об'єкта, тобто підвищує ефективність виконання його основної функції, то вибирати треба перше формулювання.

Розглянемо з викладених позицій задачу 1 і спробуємо її переформулювати.

Завдання 1. При виготовленні попередньо напружених залізобетонних конструкцій дротяну арматуру розтягують електротермічним способом і жорстко закріплюють, після чого заливають бетонною масою і витримують до її застигання. Але при нагріванні до розрахункової температури ( $700^{\circ}\text{C}$ ) арматура втрачає свої механічні якості. Як усунути цей недолік?

По-перше, треба виключити надлишкові відомості і усунути спеціальну термінологію. Для вирішення завдання не має значення, для якої мети треба розтягувати арматуру. Отже, всі відомості, що стосуються мети, тобто пов'язані з виготовленням залізобетонних конструкцій, є надлишковими. А вказівка на те, що розтягування виробляють електротермічним способом, слід замінити словами: розтягування проводиться за рахунок нагріву, шляхом пропускання по ній електричного струму.

По-друге, саме протиріччя треба сформулювати так, щоб виконувалася основна функція. З двох можливих формулювань:

а) якщо нагріти арматуру до  $700^{\circ}\text{C}$ , вона отримає необхідне подовження, але втратить міцність; б) якщо не нагрівати арматуру до  $700^{\circ}\text{C}$ , вона збереже міцність, але не отримає необхідного подовження, необхідно вибрати першу, оскільки саме вона забезпечує виконання основної функції – необхідне подовження арматури. В результаті формулювання завдання виглядає наступним чином:

Є сталеві арматури у вигляді дроту, яку необхідно розтягувати шляхом нагрівання її електричним струмом. При нагріванні до  $700^{\circ}\text{C}$  вона отримає необхідне подовження, але при цьому втратить міцність. Потрібно усунути цей недолік.

У цьому формулюванні вже виділені головні елементи: арматурний дріт і теплове поле, і чітко сформульоване технічне протиріччя: дріт повинен бути нагрітий до  $700^{\circ}\text{C}$ , але при цьому повинна бути усунута втрата його міцних властивостей.

Таке формулювання вже відсікає безліч тривіальних варіантів, пов'язаних з досягненням якихось компромісів. Наприклад, нагрівати дріт не до  $700^{\circ}\text{C}$ , а до меншої температури, при якій ще не будуть втрачені властивості міцності. При цьому, звичайно, знизиться здатність навантаження отриманої залізобетонної конструкції. Але ж ми звикли за все чимось платити. Дане формулювання завдання таких рішень не допускає – основна функція повинна виконуватися повністю. Спосіб розтягування дроту теж повинен зберігатися незмінним – шляхом нагрівання електричним струмом, оскільки він

має суттєві переваги в порівнянні з механічними способами. Таким чином, поле вибору рішень істотно звужується і зміщується в область сильних рішень, що забезпечують подолання суперечності, а не досягнення компромісу. Тепер до отримання моделі задачі залишився лише один крок: з технічного протиріччя отримати фізичне, яке повинно формулюватися у вигляді суперечливих фізичних вимог до конфліктуючої пари.

Розглядаючи фізичну сторону їх взаємодії, можна виявити ті фізичні властивості елемента, що належить створюваному об'єкту, які перешкоджають досягненню головної мети або підвищенню головного якісного показника об'єкта. Це і буде означати перехід від технічного протиріччя до фізичного. Саме фізичне протиріччя формулюється зазвичай у вигляді двох суперечливих фізичних властивостей, якими повинен володіти виділений елемент об'єкта, щоб дозволити технічне протиріччя.

Об'єкт одночасно повинен бути холодним і гарячим або білим і чорним, або кислим і солоним, або рухомим і нерухомим і т.п. У нашому випадку його можна сформулювати наступним чином: дріт повинен бути нагрітий до  $700^{\circ}\text{C}$ , щоб отримати необхідне подовження, і в той же час не повинен бути підігрітим, щоб не втратити властивостей міцності.

В теорії розв'язання винахідницьких завдань для усунення технічних протиріч використовуються чотири механізми:

- перехід від технічної системи, даної в моделі завдання, до ідеальної системи шляхом формулювання ідеального кінцевого результату (ІКР);
- перехід від технічного протиріччя (ТП) до фізичного протиріччя (ФП);
- використання вепольних перетворень для усунення ФП;
- застосування системи операторів (списки типових прийомів, таблиці і покажчики застосування фізичних ефектів і явищ).

Науковий підхід до вивчення винахідницької творчості повинен починатися з простої істини: винахідницькі завдання бувають різні не тільки за предметним змістом, а й за ступенем складності. Є завдання дуже прості. Їх може після кількох спроб вирішити будь-яка технічно грамотна людина, не обов'язково навіть фахівець в даній області. А є завдання, які вимагають для свого рішення багаторічної роботи групи висококваліфікованих фахівців і знання маловідомих фізичних або

хімічних ефектів, а іноді і нових відкриттів. Природно, що і підхід до вирішення завдань різного ступеня складності повинен бути різним.

В теорії розв'язання винахідницьких завдань прийнято ділити винахідницькі завдання за ступенем складності на п'ять рівнів.

До першого рівня відносяться найбільш прості завдання, які можуть бути вирішені традиційними для даної області техніки методами. Строго кажучи, вони не є власне винахідницькими, так як не містять технічного протиріччя, а точніше, технічне протиріччя відноситься до того типу, який долається традиційними методами шляхом досягнення розумного компромісу між суперечливими вимогами або властивостями. Це звичайні інженерні завдання, які виникають в інженерній і конструкторській практиці на кожному кроці.

Потрібно підвищити максимальну швидкість і прийомистість (час розгону) автомобіля – збільшують потужність двигуна. Але при цьому зростають його вага і витрата палива. Збільшення ваги двигуна в свою чергу вимагає збільшення міцності несучих конструкцій (рами і кузова автомобіля), вузлів трансмісії і потужності гальмівної системи. Це неминуче призводить до зростання загальної маси автомобіля і зменшення його корисного навантаження, що зводить нанівець майже весь виграш, досягнутий за рахунок збільшення потужності двигуна.

Мистецтво конструктора якраз і полягає в тому, щоб досягти розумного компромісу між цими суперечливими вимогами. Тобто, щоб плата за поліпшення одних показників була б допустима – погіршення інших показників було б в допустимих межах. Рішення при цьому досягається відомими в даній галузі техніки засобами. Але, звичайно, конструктивні відмінності від прототипу при цьому будуть, що і є юридичною підставою для визнання цього рішення винаходом. Те, що такі завдання відносять до винахідницьких задач, є результатом неповної відповідності між юридичним поняттям винаходу і його дійсною сутністю. Прикладом вирішення такого завдання є винахід по а. с. СРСР № 317707 «Пристрій для подачі рідкого кисню в розплавлений метал» [3]:

Завдання 2. Є пристрій для подачі рідкого кисню в розплавлений метал, виконаний у вигляді чотирьох концентрично розташованих охолоджуваних труб і наконечника. Основна проблема полягає в тому, щоб рідкий кисень, що подається в піч по внутрішній трубці, не газифіковався аж до виходу в розплавлений метал.

Рішення завдання очевидно: раз існуючої теплоізоляції недостатньо, треба забезпечити трубу, по якій надходить рідкий кисень, більш ефективною теплоізоляцією, а між зовнішніми шарами багатошарової труби прокачувати охолоджувач. У зовнішньому шарі ефективним охолоджувачем є вода, яка, випаровуючись, поглинає велику кількість тепла, а для внутрішніх шарів ефективним охолоджувачем є сам рідкий кисень, важливо, щоб у внутрішній трубці він не випаровувався завчасно. Саме так дана задача і була вирішена. Формула винаходу має наступне формулювання:

«Пристрій для подачі рідкого кисню в розплавлений метал, виконаний у вигляді чотирьох концентрично розташованих охолоджуваних труб і наконечника, що відрізняється тим, що з метою запобігання газифікації кисню в потоці, внутрішня труба ізольована від оточуючих тепловою ізоляцією з товщиною 15 – 20 мм».

З формули винаходу слід, що прототип пристрою вже містив систему з чотирьох концентрично розташованих охолоджуваних труб і наконечника, але теплоізоляція внутрішньої труби виявилася недостатньою для запобігання газифікації рідкого кисню, що надходить по ній. Зрозуміло, що найпростішим рішенням є посилення теплоізоляції внутрішньої труби, що і виконано шляхом збільшення її товщини до 15 – 20 мм. Як бачимо, дана задача була вирішена традиційними для даної галузі техніки засобами, для чого не знадобилося долати якусь технічну суперечність і істотно змінювати вже наявну систему. Просто посилили вже наявну теплоізоляцію при збереженні тієї ж конструкції. Такі завдання не потребують удосконалення технології винахідницької творчості. Вони і без цього вирішуються якщо не з першої, то з третьої спроби.

Завдання другого рівня вже характеризуються наявністю явного технічного протиріччя і вимагають для свого рішення введення в систему якихось нових елементів, які в прототипі були відсутні, або істотної зміни вже наявних елементів. Для її рішення методом перебору вже знадобиться перебрати кілька десятків варіантів. Прикладом може служити винахід по а. с. СРСР № 715406 [3].

Завдання 3. Для забезпечення достатньої місткості овочесховища при заданій площі воно повинно бути досить глибоким. Але в цьому випадку при його завантаженні овочі, падаючи з висоти, пошкоджуються і їх термін зберігання і якість різко погіршуються. Як забезпечити більшу місткість без пошкоджень овочів при завантаженні?



Протиріччя тут в тому, що для забезпечення достатньої місткості при заданій площі овочесховище має бути досить глибоким, але в цьому випадку при його завантаженні овочі, падаючи з великої висоти, пошкоджуються.

Рішення полягало в тому, що дно овочесховища робиться рухливим з можливістю вертикального переміщення і ставиться на пружини з досить великим ходом. У порожнього сховища дно під дією пружин піднімається до верхнього граничного рівня, і овочі при завантаженні першого шару не розбиваються. А в міру завантаження пружини під вагою вже завантажених овочів стискаються, і дно опускається, збільшуючи місткість овочесховища. Висота, з якої падають овочі при завантаженні, не пошкоджуючись при цьому, залишається весь час приблизно постійною. Для отримання рішення довелося істотно змінити головний елемент системи – дно овочесховища, зробивши його рухомим, і ввівши нові елементи – пружини. Але для цього не знадобилося залучати маловідомі фізичні ефекти або рішення з іншої області техніки. Засоби, використані для вирішення, прості і загальновідомі.

Може виникнути питання, а де ж тут інші можливі варіанти вирішення, яких для задач даного рівня має бути кілька десятків? Їх і справді кілька десятків. Можна організувати завантаження за допомогою похилого транспортера, на якому овочі також не пошкоджуються. Можна використовувати просто похилий жолоб, по якому овочі самі будуть скочуватися на дно овочесховища, а щоб вони при цьому рівномірно заповнювали всі сховище, жолоб треба в міру завантаження переставляти або примусово розрівнювати (вручну або за допомогою якоїсь механічної системи) вже завантажені овочі. Можна поставляти овочі вже упакованими в спеціальні сітки, а завантаження сіток проводити за допомогою ручного або механізованого підйомника. Можна придумати ще, принаймні, десяток різних варіантів рішень, що забезпечують достатню місткість овочесховища і зменшення пошкоджень овочів при завантаженні, і всі вони будуть вимагати введення в систему якихось додаткових елементів або істотної зміни вже існуючих. Але за простотою реалізації та ефективності більшість з них поступається тому, що і склало предмет винаходу. Як бачимо, винаходи другого рівня вже вимагають перебору декількох десятків варіантів для пошуку найкращого, але не вимагають для цього ні спеціальних знань, ні глибокого знайомства з іншими галузями техніки. Тому такі

винаходи можуть бути зроблені будь-яким рядовим інженером з використанням традиційного методу проб і помилок.

Винаходи першого і другого рівнів є найбільш масовими. На їх частку припадає понад 80% всього патентного фонду.

Третій рівень складають винаходи, в яких технічне протиріччя долається шляхом повної зміни, принаймні, одного з головних елементів системи. Такі винаходи вже важко виконати методом перебору, оскільки вдале рішення тут ховається серед сотень інших. Причому найчастіше доводиться залучати технічні засоби і прийоми з інших областей техніки.

Прикладом винаходи третього рівня є всім відома зараз кулькова авторучка (завдання 4). Безпосереднім її прототипом була пір'яна авторучка, яка характеризувалася цілим букетом технічних протиріч. Для економного витрачання чорнила кінчик пера авторучки повинен бути досить тонким, так само як і капіляри, що з'єднують перо з резервуаром для чорнила. Але при цьому, якщо авторучка не використовується хоча б кілька днів, чорнило в капілярах пересихають, і вона перестає писати і вимагає промивання. Крім того, тонким пером неможливо писати на волокнистому папері. Воно або взагалі прориває його, або зриває з нього окремі волокна, і перо починає мазати. Те ж відбувається, якщо перо або папір запилені.

Якість пір'яних авторучок визначалася тим, наскільки вдало було досягнуто компромісу між суперечливими вимогами економії чорнила, тонкого і чіткого письма і високою надійністю, стійкістю до пересихання чорнил і «м'якістю» письма. Але повністю усунути ці протиріччя пір'яна конструкція не дозволяла. Протиріччя були зняті шляхом заміни пера маленькою кулькою, а чорнила – досить густою пастою. Звичайно, від ідеї до реалізації довелося пройти досить складний шлях. Необхідно було відпрацювати конструкцію пишучого вузла, щоб кулька, маючи можливість вільно обертатися у всіх напрямках, не випадала назовні і не провалювалася всередину при натиску на папір, підібрати відповідний склад і консистенцію друкарської пасти, а головне, розробити таку технологію виготовлення друкарської вставки, яка забезпечувала б їх дешевизну, тому що вторинна заправка пишучих вузлів пастою небажана, набагато простіше і зручніше замінювати всю друкарську вставку. Іншим прикладом цього рівня є гвинтова пара (а.с. СРСР № 154459).

Четвертий рівень складають піонерські винаходи, які не мають прямих аналогів. Вони втілюють нові технічні ідеї, які базуються на

новітніх наукових відкриттях, використанні досить тонких і маловідомих фізичних або хімічних ефектів. Винаходи такого рівня практично неможливо здійснити методом сліпого перебору. По-перше, тому що варіантів занадто багато – тисячі або десятки тисяч. А по-друге, тому що для генерування цих варіантів недостатньо знання технічних засобів і прийомів, навіть тих, що виходять за межі даної області техніки. Доводиться звертатися не до технічних, а до наукових знань. А для втілення таких винаходів практично завжди необхідне проведення спеціальних прикладних НДР.

Прикладами винаходів четвертого рівня можуть служити гідролокатор, радіолокатор, довгостроковий пристрій для ЕОМ типу «Вінчестер». А більш конкретним прикладом є завдання 5: спосіб контролю зносу двигуна (а. с. СРСР № 260249). Раніше контроль зносу вели шляхом відбору проби масла і визначення в них металевих частинок. За вказаним авторським свідоцтвом в масло додають люмінофори і за зміною світіння (дрібні частинки металу гасять світіння) безперервно контролюють концентрацію частинок металу. Вихідний спосіб змінений повністю. Використаний фізичний ефект менш відомий, ніж в попередньому винахіді.

П'ятий рівень є найвищим. Такі винаходи базуються на новітніх наукових відкриттях і втілюють ті чи інші напрямки практичного застосування цих відкриттів. Як правило, винаходи п'ятого рівня відкривають собою цілі нові галузі техніки. Прикладами можуть служити винахід телефону, механічного звукозапису (грамплатівки), магнітного звукозапису (магнітофона), радіо, телебачення, транзисторів, ЕОМ, лазерів і т.п. Тут може виникнути питання: де межа між винаходами четвертого і п'ятого рівнів? Чому, наприклад, винахід магнітофона ми віднесли до п'ятого рівня, а набагато більш складного пристрою, заснованого на тому ж принципі, – магнітного диска для довготривалого зберігання цифрової інформації – до четвертого рівня?

Відповідь міститься вже в самому формулюванні питання. Магнітофон, звичайно, набагато простіше по устрою, ніж «вінчестер». Але магнітофон вперше втілює в собі принцип магнітного запису інформації. До цього був відомий тільки механічний спосіб запису звукових сигналів, винайдений ще Едісоном (його фонограф з примітивним восковим валиком в якості носія інформації також слід віднести до винаходів п'ятого рівня, тому що саме з нього почалася потужна індустрія грамзапису, яка

проіснувала, безперервно вдосконалюючись, майже ціле століття). Саме магнітофон є прабатьком порівняно повільних пристроїв запису цифрової інформації на магнітній стрічці, набагато більш швидких – на магнітних барабанах і, нарешті, на більш компактних і зручних в експлуатації магнітних дисках (дисківі зовнішні пристрої, що запам'ятовують, для ЕОМ третього покоління). До винаходу «вінчестера» залишався тільки один крок – необхідно було різко (не менше, ніж на один-два порядки підвищити щільність запису і вдосконалити пристрої позиціонування магнітних головок, щоб зробити пристрій запису цифрової інформації на магнітний диск настільки компактным, щоб його можна було вбудовувати в настільну ЕОМ. А без цього пристрою неможлива була б поява сучасних персональних комп'ютерів, без яких важко уявити сучасне суспільство. Прикладом винаходів цього рівня являється а.с. СРСР № 412397 (Задача 6): «Застосування монокристалів сплавів мідь – алюміній – нікель і мідь – алюміній – марганець як твердого робочого тіла для перетворення теплової енергії в механічну шляхом зміни його пружних властивостей при коливанні температури».

Таким чином, винаходи п'ятого рівня – це перші застосування в техніці виявлених фізичних принципів і закономірностей. Винаходи ж четвертого рівня – це нові напрямки технічного використання вже відомих і таких, що застосовувалися в якихось областях техніки, фізичних принципів, ефектів і закономірностей. Причому за складністю реалізації винаходу четвертого рівня часто перевершують ті винаходи п'ятого рівня, які можна вважати їх попередниками (але не прототипами, прототипів у них немає).

У всьому світі щорічно реєструється близько мільйона нових винаходів. Але з них лише десятки можна віднести до четвертого рівня і лише одиниці – до п'ятого. Але, не дивлячись на те, що вони настільки рідкісні, саме вони рухають науково-технічний прогрес. Хоча, звичайно, не можна скидати з рахунку і винаходи нижчих рівнів. Без них неможливо було б повсякденне вдосконалення техніки і технології в усіх галузях. Але нові покоління техніки і нові технології з'являються в результаті винаходів четвертого і п'ятого рівнів.

Для винаходів першого і другого рівнів не потрібна якась спеціальна технологія технічної творчості. Вони робляться в процесі звичайних інженерних і конструкторських розробок. Винаходи третього рівня хоча і можливі без використання спеціальних

технологій, що підвищують ефективність інженерного творчості, але доступні не кожному, так як вимагають широкого технічного та наукового кругозору, що виходить далеко за межі якоїсь вузької галузі науки і техніки, завзяття та наполегливості. Наприклад, при винаході лампочки розжарювання Едісон перепробував в якості матеріалу для нитки розжарювання тисячі різних матеріалів, а при винаході лужного акумулятора виконав близько п'яти тисяч дослідів! Не в кожного вистачить терпіння, наполегливості, та й фінансових можливостей, щоб провести таку гігантську роботу. Що ж стосується винаходів вищих рівнів, то далеко не кожен може не тільки вирішити, але і сформулювати відповідну технічну задачу. Такі завдання народжуються, як правило, в результаті виконання тривалих і серйозних наукових досліджень у фундаментальній або прикладній науці. А для їх вирішення традиційний метод проб і помилок взагалі непридатний. ТРВЗ призначений саме для вирішення таких завдань, тобто завдань з третього по п'ятий рівень. В узагальненому вигляді рівні винахідницьких задач наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Рівні винахідницьких задач

Номер рівня	Назва рівня	Ознаки рівня	Ціна спроб	Зразок
1	В обсязі однієї професії	об'єкт не змінюється	$10^1 - 10^2$	А.С. а.с. СРСР № 317707
2	В обсязі однієї галузі	об'єкт змінюється не суттєво	$10^2 - 10^3$	А.С. а.с. СРСР № 252549 А.С. №715406
3	На стику галузей	об'єкт змінюється суттєво	$10^3 - 10^4$	А.С. а.с. СРСР № 154459
4	Наука	об'єкт змінюється повністю	$10^4 - 10^5$	А.С. а.с. СРСР № 260249
5	Відкриття	змінюється вся технічна система	$10^5 - 10^6$	А.С. а.с. СРСР № 412397

### 3.1.2. Фундаментальний закон розвитку технічних систем

Як відрізнити сильне і ефективне рішення від слабких і малоефективних? Ця проблема тільки на перший погляд здається простою. Справа в тому, що на принциповому рівні і сама задача, і її можливі рішення в достатній мірі абстрактні. Вони звільнені від технічних деталей, а тому переваги і недоліки того або іншого рішення далеко не завжди очевидні. Щоб оцінити переваги та недоліки того чи іншого рішення, часто доводиться домислювати способи їх технічної реалізації. Та й це було недостатньо. Необхідно ще мати критерії порівняння, виділяти з них головні і другорядні. А це можна зробити, тільки знаючи основні закономірності розвитку технічних систем [3, 20, 21]. Розвиток технічних систем, як і будь-яких інших систем, підпорядковується загальним законам діалектики. Однак стосовно до технічних систем вони мають свою специфіку. Якщо розглядати процес розвитку будь-якого класу технічних систем від моменту зародження і до витіснення їх системами принципово нового типу, то такий процес в загальному випадку можна відобразити S-подібною кривою (рис. 3.1). Вона показує, як змінюються основні техніко-економічні показники систем в часі.

Звичайно, у різних конкретних систем є свої особливості, але всі вони мають три характерних ділянки в своєму розвитку, виділені на малюнку штриховими лініями. Ділянка I визначає початкову стадію розвитку системи, на якій її основні характеристики змінюються повільно. Масштаби виробництва таких систем ще незначні, роботи по їх вдосконаленню ведуться малими силами, а в самій системі ще багато «білих плям», відсутні інженерні методи розрахунків і т. п. Потім йде ділянка II – швидке вдосконалення системи, що одночасно супроводжується істотним розширенням масштабів виробництва.

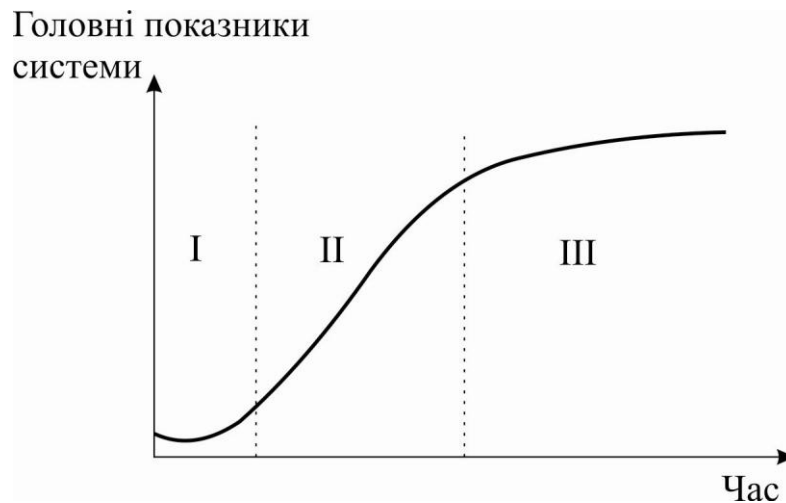


Рис. 3.1. Узагальнений графік розвитку технічних систем

Але з якогось моменту резерви розвитку, закладені в самій концепції даної системи, виявляються практично вичерпаними, і хоча самі системи досягають до цього моменту свого максимального розвитку і за технічними характеристиками, і за масштабами виробництва, і по числу фахівців, що працюють над їх подальшим вдосконаленням, і по вкладеним в ці роботи матеріальним ресурсам, але переважна більшість таких удосконалень, обходячись все дорожче, приносять все менш відчутний технічний ефект, тобто практично не відображаються на основні технічні показники системи. Це і є головна ознака настання «старості» у розвитку даної системи (ділянка III кривої). І тут можливі два варіанти подальшого розвитку системи. Або вона поступово витісняється принципово новою системою, що задовольняє ті ж потреби, але на більш високому рівні (наприклад, заміна грамофонних звукових записів магнітними, слідом за якою відбувається поступове витіснення магнітних записів лазерними, причому одночасно, аналоговий спосіб запису замінюється цифровим), або, якщо на той час конкуруючої нової системи не створено, настає відносна стагнація.

Технічні показники системи змінюються незначно. Наприклад, велосипеди не були витіснені ні мотоциклами, ні моторолерами, ні мопедами, а їх основні технічні характеристики і конструкція більш ніж за сто років практично не змінилися (основний розвиток йшов в бік спеціалізації велосипедів – спортивні, трекові, туристські, гірські, дитячі і т. п., а найбільш масові дорожні велосипеди практично не змінилися).

Більш того, можливий і деякий спад технічних характеристик в порівнянні з рекордними досягненнями, що диктується вже

економічними факторами. Наприклад, швидкості сучасних вітрильних суден суттєво відстають від швидкостей кращих вітрильних суден епохи вітрильного флоту (виключаючи спортивні гоночні малотоннажні яхти, яких за часів вітрильного флоту і не існувало). Більш детально закон розвитку технічних систем представлений у вигляді графіка (рис. 3.2).

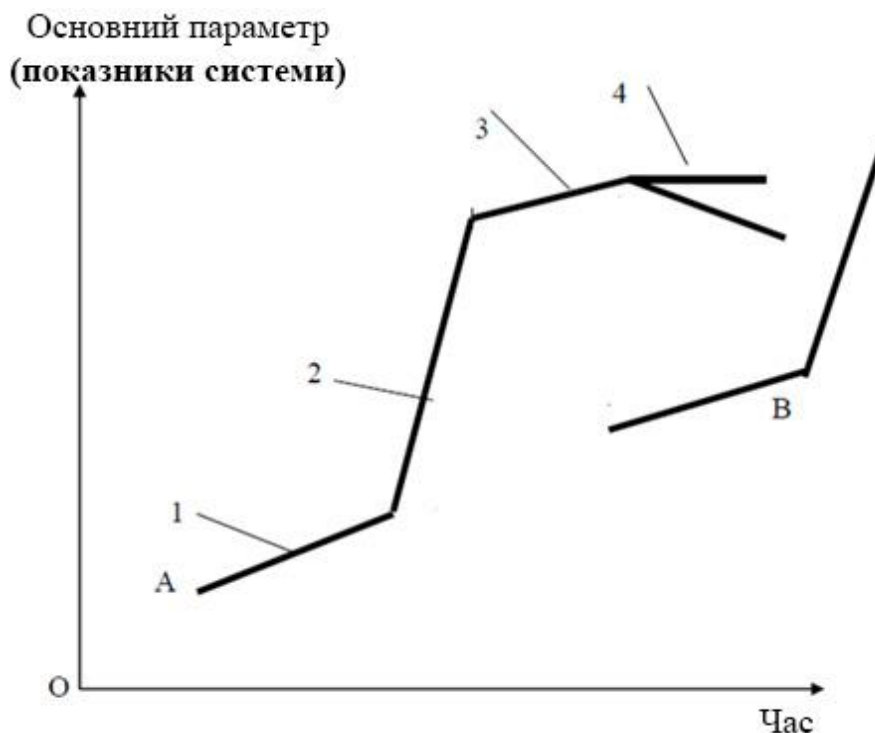


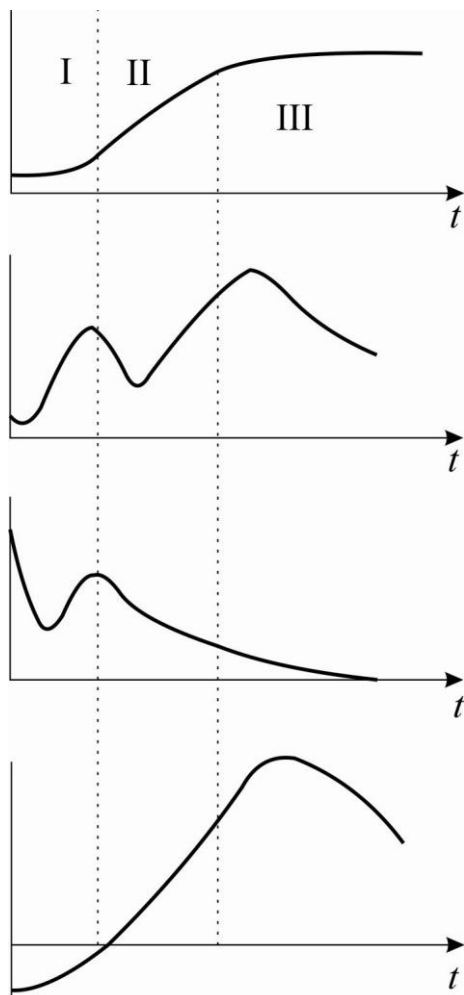
Рис. 3.2 – Закон розвитку технічних систем: система А: 1 - ділянка розвитку (дитинство); 2 - ділянка вдосконалення і масового впровадження (змушніння і зрілості); 3 - ділянка старості; 4 - ділянка деградації; В - нова система

Вельми цікаво зіставити розглянуту криву життєвого розвитку технічної системи з показниками винахідницької діяльності з розвитку даної системи. Таке зіставлення наведено на малюнку 3.3.

Верхня крива (рис. 3.3, а) відтворює вищерозглянуту криву життєвого розвитку технічної системи. На інших кривих (рис. 3.3б, в, г) в тому ж масштабі часу показані відповідно кількість винаходів, що відносяться до даної технічної системи, рівень цих винаходів і їх економічна ефективність. З них випливає, що крива інтенсивності винахідницької діяльності, що відноситься до розвитку даної технічної системи, має два піки. Перший пік збігається в часі з періодом переходу до масового впровадження даної системи, коли



нова перспективна технічна система привертає увагу великої кількості винахідників. Потім, у міру технічного вдосконалення цієї системи, темпи винахідницької діяльності дещо спадають. Але коли ця технічна система вже починає застарівати, наступає другий ще більш потужний пік винахідницької діяльності. Він пояснюється прагненням продовжити «життя» даної технічної системи. У цьому виявляються зацікавлені потужні фінансово-економічні сили, пов'язані з виробництвом даних систем, просуванням їх на ринок і експлуатацією. І тільки коли вже починає набирати сили нова технічна система, що приходить на зміну старій, інтенсивність винахідницької діяльності по ній спадає вже остаточно. До цього часу стара система доведена до технічної досконалості і подальше вдосконалення можливо лише в області технології її виробництва.



*а – крива життєвого розвитку технічної системи*

*б – крива кількості винаходів щодо даної технічної системи*

*в – крива зміни рівня винаходів*

*г – крива економічної ефективності впровадження винаходів*

Рис. 3.3 – Співставлення показників системи та винахідницької діяльності

Крива, що показує рівень винаходів (рис. 3.3, в) за своїм характером практично зворотна попередній. Дійсно, перші винаходи, що створюють основу принципово нової технічної системи, завжди відповідають високому рівню (не нижче четвертого). У міру створення перших експериментальних і дослідних зразків нової системи рівень винаходів швидко знижується і лише в період промислового освоєння і детальної технічного опрацювання системи рівень винаходів знову зростає і утворює невеликий пік. При цьому винаходи високого рівня пов'язані тут не стільки з конструктивними характеристиками самої системи, скільки зі створенням і удосконаленням технології її промислового виробництва. Далі слідує вже неухильне зниження рівня винаходів, оскільки становлення самої технічної системи і технології її промислового виробництва в основному завершено і залишається лише можливість все більш дрібних удосконалень. Але саме на цей період припадає пік економічної ефективності від впровадження винаходів, що пояснюється тим, що до цього часу виробництво даних технічних систем досягає максимального обсягу і навіть дрібні удосконалення виробництва (з огляду на великі обсяги виробництва) приносять велику економічну вигоду. У початковий же період, коли нова технічна система тільки зароджується, а винаходи мають найвищий рівень, їх економічна ефективність негативна.

Дійсно, створення експериментальних і дослідних зразків системи, що реалізують ці винаходи, вимагаючи істотних економічних витрат, не приносять ніякого доходу. І такий стан зберігається аж до освоєння промислового випуску цих систем. Лише реалізація перших промислових партій нової системи дозволяє окупити початкові витрати і отримати дохід, рівень якого зростає в міру нарощування обсягів виробництва і реалізації даної системи.

Аналіз цих кривих дуже повчальний і корисний.

По-перше, прогнозуючи розвиток нової технічної системи на її початковому етапі (стадія 1), слід орієнтуватися не стільки на її потенційні можливості, скільки на стан передуючій їй технічній системи. Якщо попередня система ще не досягла третьої стадії, то які б не були переваги нової системи, вона не буде впроваджуватися до тих пір, поки не почне «вимирання» попередня система. Причому причинами цього «вимирання» найчастіше є економічні, екологічні або навіть суспільно-політичні причини, а не її технічна відсталість.

По-друге, прогнози про вихід системи на третю стадію і початку її «вимирання» найчастіше або зовсім не збуваються, або збуваються з великим запізненням (виняток становить, мабуть, лише сучасний розвиток інформаційних та електронно-обчислювальних систем, де зміна поколінь відбувається навіть швидше, ніж це прогнозувалося). Це пояснюється великою інерцією, яку набирають будь-які масові технічні системи в своєму розвитку. Занадто великі і потужні промислово-економічні групи виявляються зацікавленими в «продовження життя» технічної системи в період наближення її розвитку до третьої стадії.

По-третє, такий аналіз показує недосконалість сучасної патентної системи та існуючих систем економічного стимулювання винахідницької діяльності, які не тільки не стимулюють винаходів високих рівнів, але роблять такі винаходи свідомо збитковими для винахідників, і заохочують дрібні неprincipові винаходи нижчих рівнів, спрямованих на «продовження життя» вже технічно застарілих систем.

Якщо ж простежити розвиток декількох систем, які змінюють одна одну, то можна виявити важливу закономірність: нова система, що змінює стару, як правило, не просто є більш досконалою технічно або базується на новій елементній базі, але і крім функцій старої системи виконує інші функції, які або відповідають нововиниклим потребам, або виконувалися іншими системами. Таким чином, у функціональному сенсі стара система стає однією з функціональних підсистем нової системи.

Розглянута закономірність носить фундаментальний характер і її можна розглядати як фундаментальний закон розвитку технічних систем. Його можна сформулювати наступним чином.

***У своєму розвитку технічна система проходить три стадії: становлення, широкого практичного застосування і морального старіння. Далі відбувається або стагнація системи на досягнутому рівні, або вона замінюється якісно новою технічною системою, стаючи однією з її функціональних підсистем.***

Крім цього найбільш загального закону в ТРВЗ розглядаються і інші закони розвитку технічних систем, які Альтшуллер розподілив на три групи: статика (закон повноти частин системи, закон енергетичної провідності, закон узгодження ритміки частин системи); кінематика (закон збільшення ступеня ідеальності, закон нерівномірності розвитку частин системи, закон переходу в

надсистему); динаміка (закон переходу з макрорівня на мікрорівень, закон збільшення ступеня вепольності). Закони першої групи визначають початок життя технічних систем, закони кінематики визначають розвиток технічних систем незалежно від конкретних технічних і фізичних чинників, які обумовлюють цей розвиток, а закони третьої групи відображають розвиток технічних систем під дією конкретних технічних і фізичних факторів.

### 3.1.3. Закон повноти частин системи

Необхідною умовою принципової життєздатності технічної системи є наявність і мінімальна працездатність основних частин системи.

Основний акцент тут полягає в тому, що кожна із складових частин системи повинна бути не просто працездатна сама по собі, але повинна зберігати свою працездатність у складі даної системи.

Наприклад, дизельні двигуни, широко застосовуються для надводних суден і цілком працездатні як самі по собі, так і будучи застосованими на надводних судах, непридатні для застосування в підводних човнах при плаванні в підводному режимі. Дійсно, по-перше, при роботі вони повинні споживати кисень, необхідний для згоряння палива, а по-друге, викидати вихлопні гази, які є продуктом згоряння палива. І те, і інше в режимі підводного плавання неприпустимо. Саме тому на підводних човнах встановлюються електромотори. А електроенергія для них виробляється або атомною силовою установкою (на атомних підводних човнах), або запасається в акумуляторах під час плавання в надводному режимі, коли можна використовувати дизельну силову установку.

З цього закону випливає і вельми важливий наслідок.

***Щоб технічна система була керованою, необхідно, щоб хоча б одна її частина була керованою.***

Знання цього висновку дозволяє краще розуміти суть багатьох винахідницьких задач і правильніше оцінювати отримані рішення. Розглянемо як приклад таку задачу [3].

Завдання 7. Багато рідких ліків запаюються в скляні ампули. Оскільки це масове виробництво, то процес запаювання ампул повинен бути автоматизований. Але виявилось, що його дуже важко відрегулювати таким чином, щоб всі ампули виявилися надійно запаяними, а ліки в жодній з них не зіпсувалося від перегріву.

Застосовувані для запаювання ампул газові горілки погано регулюються, так як обсяг, форма і температура їх факела залежать від безлічі факторів (тиску в газовій магістралі, ступеня засміченості форсунки, варіацій хімічного складу газу і ін.). Як бути?

Вепольна модель цієї задачі складається з речовини  $V_1$  (ампули з ліками) і теплового поля горілки  $P_T$ , тобто має місце неповний веполь. Ампули взагалі не керовані, а теплове поле горілки, як впливає з умов завдання, погано управляється. У таких випадках вепольний аналіз пропонує застосовувати правило добудови веполя. Для цього необхідно ввести ще одну речовину  $V_2$ , що взаємодіє з речовиною  $V_1$  і легко керується. А фізичне протиріччя можна сформулювати наступним чином: ампули  $V_1$  повинні бути нагріті так, щоб виявилися надійно запайними, і не повинні бути нагріті, щоб не зіпсувалися ліки в них. Тут напрошується застосування прийому дозволу фізичного протиріччя в просторі. Дійсно, нагріватися повинна не вся ампула, а лише її кінчик – відкритий капіляр, через який в неї і заливаються ліки, а сама ампула повинна залишатися холодною. Раз регулюванням факела полум'я горілки цього добитися не вдається, значить, речовина  $V_2$ , що вводиться в систему, має відсікати факел від іншої частини ампули. Принципове рішення знайдено. Тепер залишається перетворити його в технічне рішення.

Якщо використовувати жорсткий екран з вузьким отвором (або прорізом) для капіляра ампули, то неминуче виникнуть дві проблеми: по-перше, забезпечення точного відносного позиціонування ампул і екрану, щоб капіляр ампули потрапляв точно в отвір (або проріз) в екрані (якщо зробити отвір занадто широким для полегшення потрапляння в нього капіляра, то полум'я буде проникати в утворену щілину і нагрівати ампулу); по-друге, перебуваючи в полум'ї горілки, сам екран незабаром нагріється і буде нагрівати ампули. Таке рішення явно неефективне.

Яка ж речовина не пустить вогонь туди, куди він не повинен пройти, і при цьому не буде заважати проходженню ампул під пальником? Газ (повітря) вже був у вихідній задачі, застосування твердої речовини (екрану) неефективно. Залишається рідина – вода. Якщо ампули будуть занурені в воду так, щоб над її поверхнею піднімалися тільки кінчики капілярів, то самі ампули нагріватися не будуть, а інтенсивність факела можна відрегулювати з запасом, щоб при всіх можливих флуктуаціях полум'я відбувалася надійне запаювання ампул. А щоб вода з часом не нагрівалася, її треба

зробити проточною. Ось і знайдене ефективне рішення. Регулювати рівень води дуже легко (висотою тієї стінки резервуара, через яку вона повинна переливатися). Таким чином, ввівши додаткову легко керовану речовину  $B_2$  (воду), ми і отримали рішення задачі (а. С. СРСР № 264619).

#### 3.1.4. Закон «енергетичної провідності» системи

Необхідною умовою принципової життєздатності технічної системи є наскрізний прохід енергії (з можливим перетворенням з однієї форми в іншу) по всіх частинах системи.

У будь-яких технічних системах відбуваються енергетичні процеси, навіть якщо вони відіграють допоміжну роль. Якщо сама технічна система призначена для перетворення енергії з одного виду в інший (автомобіль, електростанція, піч, різноманітні механізми, що перетворюють один вид руху в інший), то енергетичні процеси в ній є основними функціональними процесами. Якщо система призначена для перетворення (обробки) речовини (хімічний реактор, металообробний верстат, пральна машина, електропраски), то енергетичні процеси в них грають хоч і побічну, але дуже важливу роль. Не випадково одним з найважливіших технічних показників тих чи інших систем є коефіцієнт корисної дії, що визначає енергетичну економічність цих систем. Але зараз на провідне місце виходять інформаційні системи, в яких енергетичні процеси не просто є побічними наслідками інформаційних процесів, але часто є головним шкідливим фактором. Однак саме тому даний закон повинен виконуватися і для таких систем. Якщо будь-яка частина системи не має наскрізної енергетичної провідності, то енергія, що надходить до неї (будь то основним процесом або побічним), буде накопичуватися (найчастіше у вигляді тепла) і рано чи пізно виведе цю частину системи з ладу.

З цього закону теж можна вивести корисне слідство.

***Щоб частина технічної системи була керованою, необхідно забезпечити енергетичну провідність між цією частиною системи і органами управління.***

В інформаційних системах слід говорити про інформаційну провідність, але оскільки всі інформаційні процеси тією чи іншою мірою супроводжуються енергетичними, то ці два види провідності виявляються тісно взаємопов'язаними.

### 3.1.5. Закон узгодження ритміки частин

Необхідною умовою принципової життєздатності технічної системи є узгодження ритміки всіх частин системи.

У роботі будь-яких систем проявляються якісь ритми. У механічних системах вони задаються частотою обертання двигуна, в інформаційних системах – частотою спеціальних синхронізуючих імпульсів, в радіозв'язку та радіолокації – частотою несучого електромагнітного сигналу. Чим складніше система, тим багатша її ритміка, оскільки кожна частина системи або її функціональна підсистема можуть характеризуватися своїми ритмами. Це характерно не тільки для технічних, а й для природних і біологічних систем.

Якщо взяти таку складну систему, як людина, то його мозок (центральна нервова система) має свою ритміку, обумовлену тривалістю нервових імпульсів і швидкістю їх проходження по нервових волокнах; ритмікою кровоносної системи управляє серце, а від неї залежить і дихальний ритм; травні органи мають свою ритміку, а весь організм підпорядковується добовому і річному ритмам, які диктуються зовнішніми умовами. Якщо ці ритми не будуть узгоджуватися між собою, то організм буде нежиттєздатний. Для живих організмів це очевидно. Для технічних систем це менш очевидно. Деякі прості технічні системи можуть існувати і без узгодження ритмів роботи окремих частин. Але такі системи обов'язково будуть неефективними (характеризуватися низькими ККД, продуктивністю і надійністю). Узгодження ритміки окремих частин аж ніяк не означає жорстку взаємну залежність ритмів роботи окремих її частин. Наприклад, якщо вихідний вал двигуна автомобіля жорстко зв'язати з привідними колесами (без коробки передач або варіатора), то на хорошій дорозі такий автомобіль при великій витраті палива не зможе розвинути високу швидкість, а на поганій дорозі або на підйомі буде глухнути.

***Таким чином, закон узгодження ритміки повинен враховувати не тільки внутрішні взаємозв'язки між частинами системи, а й впливи на систему зовнішніх факторів.***

### 3.1.6. Закон збільшення ступеня ідеальності системи

Якщо простежити розвиток певного класу технічних систем протягом життя не одного покоління, а багатьох, що змінюють одне одного поколінь технічних систем приблизно одного призначення, іншими словами, простежити історію розвитку будь-якої вузької області науково-технічного прогресу, то виявиться, що для кожної такої області можна виділити головний напрямок розвитку систем даного призначення. Такий напрям називають головною магістраллю розвитку даних систем. Кожне конкретне нове технічне рішення може в різній мірі відповідати цій головній магістралі розвитку. Деякі з них можуть взагалі вести убік від головної магістралі розвитку. Такі рішення є тупиковими. Однак виявити їх далеко не просто.

Дуже часто, якщо історія розвитку даних систем простежено досить глибоко і широко, то напрямок головної магістралі розвитку може бути визначено невірно, оскільки воно часто маскується іншими напрямками, які в якийсь історичний період або в якійсь країні або вузької галузі техніки виходять на перший план. Наприклад, після Другої світової війни протягом досить тривалого часу (не менше 25 років) в безумовно лідируючій в ті роки в області автомобілебудування країні в Сполучених Штатах Америки – легкове автомобілебудування розвивалося в основному по шляху збільшення місткості та швидкості легкових автомобілів. Це вимагало установки на них все більш потужних (а значить, і більш важких і габаритних) двигунів. Великі швидкості, в свою чергу, диктували збільшення міцності кузова, підвіски, вузлів трансмісії, потужності гальмівної системи, що збільшувало загальну масу автомобіля і вимагало подальшого збільшення потужності двигуна. Дешевий бензин, хороші дороги і високий рівень життя населення довгий час дозволяли це робити. І для американських автомобілебудівників безперервне нарощування швидкості і потужності двигунів легкових автомобілів вважалося головною магістраллю розвитку легкових автомобілів.

Але, як показала історія розвитку легкових автомобілів в інших країнах, та й у самих Сполучених Штатах в більш пізній період, це напрям виявився тупиковим. У міру збільшення парку легкових автомобілів громіздкі неповороткі автомобілі заповнили всі вулиці міст, безперервно виникали багатогодинні пробки, середня швидкість руху автомобіля в великому місті знизилася майже до швидкості пішохода, від автомобільних вихлопів не було чим дихати, всі великі



міста Америки занурилися в важкий зміг, бензин безперервно дорожчав. І тільки тоді американці визнали хибність свого напрямку і пішли за європейськими та японськими автомобілебудівниками, які практично з самого початку масової автомобілізації основним напрямком розвитку вважали економічність, екологічність і практичну зручність автомобіля. Лише в спортивних автомобілях швидкість виступала на перший план.

Як же все-таки визначити головну магістраль розвитку і не сплутати її з іншими тимчасовими або тупиковими напрямками?

Перший рецепт – збільшення глибини і широти охоплення історії розвитку даної вузької області техніки, як ми бачили, може давати збої. Більш надійним критерієм є ступінь наближення до ідеальності системи. Для цього необхідно ввести гіпотетичне поняття ідеальної технічної системи.

***Ідеальна технічна система – це така гіпотетична система, маса, обсяг і енергоспоживання якої прагнуть до нуля, а продуктивність і швидкодія – до нескінченності при збереженні всіх виконуваних функцій.***

Образно кажучи, це той випадок, коли сама система практично відсутня, але всі її функції виконуються. Звичайно, реально такі системи неможливі. Для наочності можна навести приклад такої ідеальної системи, взятий з фантастичного роману відомого радянського письменника Олександра Беляєва «Аріель». Герой твору Аріель міг зусиллям волі змушувати всі молекули свого тіла рухатися не хаотично (як рухаються всі молекули при температурі, що відрізняється від абсолютного нуля), а в одному заданому напрямку, завдяки чому він міг літати без будь-яких літальних апаратів і без додаткових витрат енергії в будь-якому бажаному напрямку. Тут ідеальна система представлена в чистому вигляді: ніякої матеріальної літальної системи немає, а функції її виконуються, причому без додаткових витрат енергії (витрати енергії на підтримку життя живого організму звичайно необхідні, але додаткових витрат енергії, пов'язаних із здійсненням польоту, не проводиться). Звичайно, в чистому вигляді ідеальні технічні системи можливі тільки в фантастиці. Але, відштовхуючись від поняття ідеальної системи, можна сформулювати ті властивості або вимоги, які наближають реальну систему до ідеальної. Ці вимоги такі:

***1. В ідеальній технічній системі (ІТС) розміри самої системи наближаються до розмірів того об'єкта, на який спрямована дія***

цієї системи, а маса самої системи наближається до нуля (у всякому разі, повинна становити малу частку від маси того об'єкта, на який спрямована дія системи). У транспортній системі, наприклад, її розміри повинні наближатися до розмірів вантажу, що перевозиться, а її маса скласти малу частку від маси вантажу, що перевозиться. Ось чому прагнуть збільшувати вантажопідйомність вантажних автомобілів і водотоннажність танкерів. Чим вони більші, тим краще виконується ця вимога. З цих же позицій розміри верстатів, призначених для обробки будь-яких виробів, повинні наближатися до розмірів цих виробів (що зараз дуже далеко від реалізації).

2. В ІТС коефіцієнт корисної дії (ККД) наближається до одиниці, а витрата енергії до нуля. Природно, що в енергетичних системах (призначених для перетворення одного виду енергії в інший або одного виду руху в інший) мова повинна йти про ККД, а в системах, призначених для обробки і перетворення речовини або інформації, – про мінімізацію витрат енергії.

3. В ІТС час циклу дії, для якого вона призначена, має наближатися до нуля. Тут мова йде про швидкодію і продуктивність системи, які необхідно максимізувати.

4. В ІТС всі її частини і елементи безперервно виконують корисну роботу в повну міру своїх розрахункових можливостей (відсутні простої окремих частин і елементів системи, холості і зворотні ходи і т.п.).

5. ІТС повинна функціонувати без зупинок, ремонтів і профілактичного обслуговування нескінченно довго (в усякому разі до свого повного морального старіння, яке в даному випадку буде визначатися тільки тим, що функції, виконувані даною системою, будуть вже не потрібні). У цьому пункті йдеться про надійність системи. Система повинна бути настільки надійною, щоб не вимагати догляду та ремонту за весь розрахунковий період її експлуатації.

6. ІТС функціонує сама (без людини або при її мінімальній участі). Тут мова йде про ступінь автоматизації системи. Вона повинна бути по можливості високою.

7. ІТС не повинна надавати негативного впливу на навколишнє середовище, в тому числі і на людину. Тут мова йде про охорону довкілля, безпеку технічної системи. Вона повинна

***бути повністю безпечна для людей і завдавати мінімальної шкоди навколишньому середовищу.***

Легко помітити, що вимоги до ІТС різноманітні і досить жорсткі. Для систем різного призначення на перший план можуть виступати різні з перерахованих вимог. Розставити пріоритети тут допомагає визначення головної магістралі розвитку, і в той же час самі ці вимоги допомагають чіткіше визначити цю головної магістралі. Незважаючи на можливі зигзаги в історії розвитку тієї чи іншої технічної системи, які можуть бути викликані конкретними історико-економічними чинниками, будь-яка технічна система в глобальному аспекті розвивається в бік підвищення ступеня ідеальності, і знання критеріїв ідеальності, перерахованих в цих семи пунктах, дуже допомагає не тільки виявити головну магістраль розвитку конкретних технічних систем, а й під час аналізу можливих технічних рішень щоб відокремлювати сильні (ефективні) рішення від слабких. У зв'язку з цим в ТРВЗ введено родинне поняття – ідеальний кінцевий результат (ІКР) рішення винахідницьких задач.

***Головною вимогою до ІКР є вимога виконання заданої функції без додаткових витрат матеріальних (додаткове технічне обладнання), енергетичних (для приведення цього пристрою в дію) і інших ресурсів, тобто отримане технічне рішення повинно забезпечувати автоматичне виконання заданої функції без додаткових витрат ресурсів (саме забезпечувати виконання функції, не вимагаючи ні додаткового управління, ні додаткових пристроїв, ні додаткової енергії). Всі інші вимоги до ІКР повністю збігаються з відповідними вимогами до ІТС.***

### 3.1.7. Закон нерівномірності розвитку частин системи

***Розвиток частин системи відбувається нерівномірно, причому чим складніше система, тим більш нерівномірно йде розвиток її частин.***

Цей закон не викликається внутрішніми рушійними силами розвитку технічних систем, а констатує ті об'єктивні особливості розвитку технічних систем, які складаються історично.

Нерівномірність розвитку окремих частин системи призводить до виникнення багатьох технічних протиріч, що породжують

винахідницькі завдання, тому її необхідно враховувати при аналізі винахідницьких задач. Наприклад, зростання тоннажу вантажних суден, що спричинив за собою і відповідне зростання потужності суднових двигунів для забезпечення економічно вигідної швидкості їх пересування, на жаль, не супроводжувався необхідним розвитком системи гальмування судів. Це призвело до того, що гальмівний шлях багатотоннажних суден зараз становить кілька кілометрів, що є основною причиною почастишання в даний час зіткнень судів, особливо частих в тісних акваторіях портів. Ця проблема досі не вирішена. І в кожній досить складній технічній системі можна знайти частини, розвиток яких відстає від розвитку інших її частин. З цим треба рахуватися, а при створенні нової системи прагнути до гармонійного розвитку всіх її частин.

### 3.1.8. Закон переходу в надсистему

***Вичерпавши можливості розвитку, система включається в надсистему в якості однієї з частин, при цьому подальший розвиток йде на рівні надсистеми.*** Про це вже йшлося в п. 2.3. і на початку цього розділу.

### 3.1.9. Закон переходу з макрорівня на мікрорівень

Цей закон є одним з найбільш ефективних шляхів наближення до ідеальної системи. Не випадково головною магістраллю розвитку електронних систем є мікромініатюризація. Уже зараз технологія мікроелектроніки досягла субмікронного рівня. Широким фронтом ведуться дослідницькі роботи в галузі молекулярної електроніки і нанотехнології, які дозволять ще на кілька порядків зменшити розміри і енергоспоживання електронних компонентів, що дозволить і далі збільшувати ступінь інтеграції, швидкодію і надійність електронних систем, одночасно знижуючи їх енергоспоживання.

Але перехід на мікрорівень характерний не тільки для електронних систем, а й для багатьох інших технічних систем. Замість механічної обробки матеріалів та виробів все ширше застосовується хімічна, іонна і плазмова обробка, обробка квантами електромагнітного випромінювання (лазерна) і т.п. Одним з новітніх і сучасних напрямків науково-технічного прогресу, що бурхливо

розвиваються, є розвиток нанотехнології і нанотехніки, які визначають перехід на мікрорівень не тільки електронних, а й інших систем різноманітного призначення. Нанотехнології це технологічні процеси, що базуються на маніпулюванні окремими атомами і молекулами речовини. На думку багатьох експертів, саме нанотехнологія є шляхом до третьої науково-технічної революції, яка вже починає розгортатися. Уже зараз засновані на нанотехнології скануючі тунельні мікроскопи (СТМ), які мають збільшення, порівнянне з розмірами окремих атомів, дозволили розшифрувати будову молекул ДНК і складових їх геномів, «ремонтувати» і змінювати їх, тобто створили потужний інструментарій для генної інженерії.

За допомогою нанотехнології отримані нові матеріали – фулерени і нанотрубки. Фулерени – це молекули вуглецю, що складаються з розташованих у вигляді сфери 60 атомів вуглецю, які самі по собі мають унікальні властивості, але крім цього є ще основою для отримання нанотрубок, в яких атоми вуглецю розташовуються не в вигляді сфери, а у вигляді трубок з одноатомними стінками. Такі трубки можуть складатися з мільйонів атомів вуглецю, пов'язаних в єдину молекулу. Причому міжатомний простір в порожнині цих трубок може заповнюватися атомами інших речовин, які надають таким трубкам нові властивості. Фахівці передбачають, що вже в другому десятилітті нинішнього століття будуть створені перші нанокомп'ютери і приблизно до цього ж часу з'явиться можливість створення самовідтворюваних нанобіороботів (по типу штучних мікробів), яким можна доручати ремонт окремих клітин в біологічному організмі і інші роботи. Основними напрямками розвитку нанотехнології та нанотехніки є: наномеханіка і наномашинобудування, створення нових наноматеріалів, і наноелектроніка, в тому числі розробка нанотранзисторів і на їх основі нанокомп'ютерів, нанооптика, в тому числі розробка лазерів, нанобіології і наномедицина. Всі ці напрямки і становитимуть суть прийдешньої третьої науково-технічної революції.

Таким чином, саме перехід на мікрорівень є найбільш кардинальним засобом наближення до ідеальної системи. Навіть у вищенаведеному фантастичному прикладі ідеальної системи (польоти Аріеля) система працює на мікрорівні, керуючи напрямком теплового руху атомів і молекул, з яких складається тіло людини.

Одним із наслідків цього закону є розвиток технічних систем в напрямку збільшення ступеня вепольності

### 3.1.10. Закон збільшення ступеня вепольності системи

Розвиток технічних систем йде в напрямку збільшення ступеня вепольності. *Сенс цього закону полягає в тому, що невепольні системи прагнуть стати вепольними, а в вепольних системах розвиток йде в напрямку переходу від механічних полів до електромагнітних і далі до феромагнітних.* Детальніше це питання розглядається в підрозділі 3.2.6.

## 3.2. Алгоритм рішення винахідницьких задач

### 3.2.1. Загальна структура алгоритму

Розгляд АРВЗ можна почати з висловлювання: «Той, хто шкутильгає по прямій дорозі, випередить того хто біжить, але збився зі шляху (Ф. Бекон)».

Пряму дорогу до винаходу, по якій не потрібно шкутильгати, вказує АРВЗ, який як і весь ТРВЗ знаходиться в розвитку [22,23,24]. Відомі такі редакції АРИЗ: АРИЗ-59, АРИЗ-61,64, 65, 68, 71, 75, 77, 82, 85. Нижче розглядається один з базових – АРИЗ-77, який включає сім великих послідовно виконуваних кроків зі своїми маленькими кроками (підкроками). Кожен великий крок представлений у вигляді геометричної фігури з кількістю кутів, що дорівнює кількості підкроків у відповідному кроці. Назви великих кроків і підкроків та їх дії з прикладами описані детально в відомій книзі Г.С. Альтшуллера «Творчість як точна наука» [3]. Алгоритм рясніє безліччю спеціальних операторів, які розглядаються нижче.

### 3.2.2. Спеціальні оператори АРВЗ

Відповідно до структури алгоритму в процесі виконання завдання на окремих кроках алгоритму використовуються спеціальні оператори: РЧВ (розмір – час – вартість); ТП (технічне протиріччя); ІКР (ідеальний кінцевий результат); ММЧ (моделювання за допомогою маленьких чоловічків); ФП (фізичне протиріччя); ВА

(вепольний аналіз); ПУТП (прийоми усунення технічних протиріч); ФЕЯ (фізичні ефекти і явища); Стрізов (стандарти розв'язання винахідницьких завдань).

### 3.2.3. Оператор РЧВ

РЧВ – це розміри, час, вартість. Будь-яка технічна система, дана в умовах завдання, має звичний для нас образ. Можна, наприклад, прибрати з тексту завдання слово «криголам», але залишиться образ криголама: щось «кораблеподібне», приблизно відповідне за розмірами криголаму, рухається приблизно в такому ж темпі і коштує приблизно стільки ж. Терміна вже немає, але образ вихідної системи зберігся і несе сильний заряд психологічної інерції. Мета оператора РЧВ – подолати цю інерцію, зламати нав'язливий старий образ технічної системи. Оператор РЧВ включає шість уявних експериментів, що перебудовують умови задачі (крок 1.9 в тексті АРИЗ-77). Експерименти можуть бути здійснені на різних рівнях – тут багато що залежить від сили уяви, від характеру завдання і від інших обставин. Однак навіть формальне виконання цих операцій різко збиває психологічну інерцію, пов'язану зі звичним образом системи даного посібника.

### 3.2.4. Оператор ІКР

Сенс цієї операції полягає в тому, щоб отримати орієнтир для переходу до сильних рішень, а ідеальне рішення найбільш сильне з усіх мислимих і немислимих рішень.

Це як би рішення неіснуючого шостого рівня. Тактика вирішення завдання за допомогою ІКР полягає в тому, щоб вчепитися за цей надсильний варіант і по можливості менше від нього відступати. ІКР формулюють за простою схемою: один з елементів конфліктуючої пари сам усуває шкідливий вплив, зберігаючи здатність здійснювати основну дію. Ідеальність рішення забезпечується тим, що потрібний ефект досягається задарма, без використання яких би то ні було коштів.

Наприклад для задачі 7 ІКР можна записати так: Теплове поле саме запобігає псуванню дроту, забезпечуючи тим не менш необхідне теплове подовження. Що може бути краще? Нічого не ввели, нічого не ускладнили, але шкідлива дія теплового поля немов за помахом чарівної палички зникла, а корисна дія збереглася. Дикість,

парадоксальність, що виникла вже при переході до моделі завдання, різко посилюється. Теплове поле повинно не тільки здійснювати несумісні дії, але і робити це саме - без всяких машин, механізмів та інших пристроїв. Перехід до ІКР відсікає всі рішення нижчих рівнів, відсікає без перебору і відразу.

### 3.2.5 Оператор ММЧ

Є багато тонких механізмів вирішення, які сьогодні ще не можна сформулювати у вигляді простих правил. Вони поки не включені в текст АРВЗ, але їх можна «вбудувати» на розсуд викладача, коли слухачі звикнуть вести аналіз, щоб не обривати його десь в середині одвічним: «А що якщо зробити так? ..». Гордон, створюючи синектику, доповнив мозковий штурм чотирма видами аналогій, в тому числі емпатією – особистої аналогією. Сутність цього прийому полягає в тому, що людина яка вирішує завдання, «входить» в образ об'єкта, що вдосконалюється, і намагається здійснити необхідну за завданням дію. Якщо при цьому вдається знайти якийсь підхід, якусь нову ідею, рішення «перекладається» на технічну мову. «Суть емпатії, – писав Дж. Діксон, – полягає в тому, щоб «стати» деталлю і подивитися з її позиції і з її точки зору, що можна зробити» [9]. Дж. Діксон вважав, що цей метод дуже корисний для отримання нових ідей.

Практика застосування емпатії при вирішенні навчальних і виробничих завдань показує, що емпатія дійсно іноді буває корисна. Але іноді вона буває і дуже шкідлива. Чому?

Ототожнюючи себе з тією чи іншою машиною (або її частиною) і розглядаючи її можливі зміни, винахідник мимоволі відбирає ті, які прийнятні для людини, і відкидає неприйнятні для людського організму, наприклад розрізання, дроблення, розчинення в кислоті і т. д. Неподільність людського організму заважає успішно застосовувати емпатію при вирішенні багатьох завдань, подібних, наприклад, завданням 1 – 9. Недоліки емпатії усунені в моделюванні за допомогою маленьких чоловічків (ММЧ) – методі, який застосовується в АРВЗ. Суть його полягає в тому, щоб представити об'єкт у вигляді безлічі («натовпу») маленьких чоловічків. Така модель зберігає переваги емпатії (наочність, простота) і не має властивих їй недоліків.



В історії науки відомі випадки, коли стихійно застосовувалося щось схоже на ММЧ. Два таких випадки особливо цікаві. Перший – відкриття Кекуле структурної формули бензолу. «Одного разу ввечері будучи в Лондоні, – розповідає Кекуле, – я сидів в омнібусі і роздумував про те, яким чином можна зобразити молекулу бензолу  $C_6H_6$  у вигляді структурної формули, що відповідає властивостям бензолу. В цей час я побачив клітку з мавпами, які ловили одна одну, то схоплюючись між собою, то знову розчіплюючись, і один раз схопилися таким чином, що склали кільце. Кожна однієї задньої рукою трималася за клітку, а наступна трималася за іншу її задню руку обома передніми, хвостами ж вони весело розмахували по повітрю. Таким чином, п'ять мавп, схопившись, утворили коло, і у мене відразу ж блиснула в голові думка: ось зображення бензолу. Так виникла вищенаведена формула, вона нам пояснює міцність бензольного кільця»[2].

Другий випадок ще більш відомий. Це уявний експеримент Максвелла при розробці їм динамічної теорії газів. В цьому уявному досвіді були дві посудини з газами при однаковій температурі. Максвелла цікавило питання, як зробити, щоб в одній посудині виявилися швидкі молекули, а в іншій повільні. Оскільки температура газів однакова, самі по собі молекули ніколи не розділяться: в кожній посудині в будь-який момент часу буде певне число швидких і повільних молекул. Максвелл подумки поєднав посудини трубкою з дверцятами, яку відкривали і закривали «демони» – фантастичні істоти приблизно молекулярних розмірів. Демони пропускали з однієї судини в іншу швидкі частинки і закривали дверцята перед маленькими частинками. Два цих випадку цікаві, перш за все тим, що пояснюють, чому в ММЧ взяті саме маленькі чоловічки, а не, наприклад, кульки або мікроби. Для моделювання потрібно, щоб маленькі частинки бачили, розуміли, могли діяти. Ці вимоги найприродніше асоціюються з людиною: у нього є очі, мозок, руки. Застосовуючи ММЧ, винахідник використовує емпатію на мікрорівні. Збережена сильна сторона емпатії і немає властивих їй недоліків. Епізоди з Кекуле і Максвеллом описувалися багатьма авторами. Але ніхто не пов'язував їх разом і не замислювався над питанням: чому б не перетворити ці випадки в метод, який використовується свідомо? Історію з Кекуле зазвичай приводили, щоб поговорити про роль випадковості в науці і

винахідництво. А з досвіду Максвелла робили і без того очевидний висновок, що вченому потрібномати уяву.

Техніка застосування методу ММЧ зводиться до наступних операцій [1]:

- на кроці 3.3 АРВЗ треба виділити частину об'єкта, яка не може виконати вимоги, зазначені на кроці 3.2, і представити цю частину у вигляді маленьких чоловічків;

- треба розділити чоловічків на групи, що діють (переміщаються) за умовами завдання;

- отриману модель треба розглянути і перебудувати так, щоб виконувалися конфліктуючі дії.

Наприклад, в задачі 8 («Дано коло і виріб. Коло має здатність шліфувати, але не може пристосовуватися до криволінійної поверхні виробу») малюнок до кроку 3.3 зазвичай виглядає так, як показано на рис. 3.5, а: виділений зовнішній шар кола, який за структурою нічим не відрізняється від центральної частини кола. На рис. 3.5, б показаний той же малюнок, але зроблений з використанням ММЧ. Маленькі чоловічки, що стикаються з оброблюваною поверхнею, видаляють частинки металу, а інші чоловічки притримують «працівників», не даючи їм вилетіти з кола, впасти, бути відкинутими. Змінюється глибина западини – відповідно перебудовуються чоловічки. Розглядаючи лівий малюнок, не так просто прийти до висновку про необхідність роздрібнити зовнішню частину на «зерна», зробивши ці зерна рухливими і в той же час такими, що «чіпляються» за коло. Правий малюнок призводить до цієї ідеї.

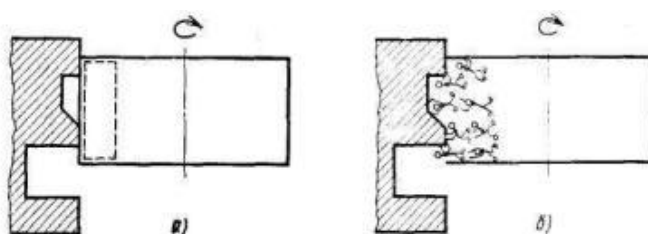


Рис.3.5. Застосування методу ММЧ до задачі 8

Одного разу на семінарі по ТРВЗ слухачам було запропоновано завдання про збільшення швидкості руху криголама (завдання 9): підвищити швидкість за рахунок збільшення потужності двигунів

можна; сучасні криголами настільки «заповнені» двигунами, що майже не несуть корисного навантаження (детальні умови задачі і запис рішення по АРВЗ у [1]).

Спочатку завдання вирішували, використовуючи емпатію. Один із слухачів, уживаючись в «образ криголама», зосереджено ходив по кімнаті, а потім підійшов до столу. «Це – лід, – сказав слухач. – А я – криголам. Я хочу пройти крізь лід, але лід мене не пропускає...». Він тиснув на «лід», наскакував на нього з розбігу, часом ноги «криголама» намагалися пройти під столом, але тулуб цьому заважав, іноді тулуб намагався пройти над столом, але заважали ноги. Ототожнивши себе з криголамом, слухач переніс на криголам неподільність, притаманну людському організму, і тим самим ускладнив завдання, емпатія в даному випадку тільки ускладнювала рішення.

На наступному занятті той же слухач вирішував завдання, використовуючи метод ММЧ. Він підійшов до столу, кілька секунд подумав, потім з деякою розгубленістю сказав: «Не розумію, в чому завдання. Якщо я перебуваю з натовпом маленьких чоловічків, верхня половина натовпу пройде над столом, нижня – під столом ... Мабуть, завдання тепер в тому, як поєднати дві частини криголама – надводну і ту, що під льодом. Доведеться ввести якісь стійки, вузькі, гострі, вони легко пройдуть крізь лід, не треба буде ламати величезну масу льоду.»

Метод ММЧ ще не досліджений до кінця, в ньому багато загадкового. Скажімо, в задачах на вимірювання довжини виділену частину елемента краще представляти не у вигляді суцільної шеренги чоловічків, а як шеренгу «через одного». Ще краще, якщо чоловічки розташовані у вигляді трикутника. І ще краще – неправильним трикутником (з нерівними або криволінійними сторонами). Чому? Поки тут можна лише здогадуватися. Але правило діє.

Нехай дана задача 10: «Потрібно з літака виміряти глибину річки через кожні 300 - 500 м на протязі 100 км. Ніякого спеціального устаткування на літаку немає, висадка людей виключена, вимір треба провести гранично дешево. Точність вимірювання  $\pm 0,5$  м. Швидкість течії невідома. Як бути? За умовами завдання вертоліт застосувати не можна, висадка людей неприпустима, використовувати які-небудь властивості радіохвиль теж не можна, тому що немає можливості замовляти спеціальне обладнання. До того ж заміри глибини треба

виконати по суті безкоштовно (допустимі тільки витрати на оплату польоту вздовж річки)».

Використовуємо метод ММЧ. Ще невідома «вимірляка», яку доведеться використовувати, кинувши або надіславши з літака, але вона повинна мати форму неправильного трикутника. Мислимі тільки два варіанти розташування маленьких чоловічків (рис. 3.6), що утворюють цю «вимірляку». Верхні чоловічки повинні бути легші за воду, нижні – важчі. Припустимо, що це деревинки і камені, що об'єднані волосінню (рис. 3.7). Реалізувати такий трикутник неважко. Деревинки А і Б з'єднані з каменем В волосіннями, причому довжини обох лісок свідомо перевищують глибину річки (це можна перевірити пробним скиданням).

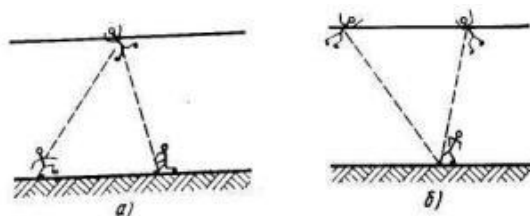


Рис. 3.6. Ілюстрація методу ММЧ до задачі 10

Чим глибше річка, тим менше відстань АБ (деревинки не пов'язані між собою). До одного з поплавців треба прикріпити (для «масштабу») метрову рейку, і можна скидати це «обладнання», а потім фотографувати зверху. Знаючи АВ і БВ і вимірявши на знімку АБ, легко обчислити ВГ. Рішення дивно просте і красиве (а. С. СРСР № 180815). Прийти до нього без підказки («Скинь трьох чоловічків, накажи їм розташуватися у вигляді неправильного трикутника ...») дуже важко, в чому можна переконатися запропонувавши вирішити задачу тому, хто не знайомий з методом ММЧ.

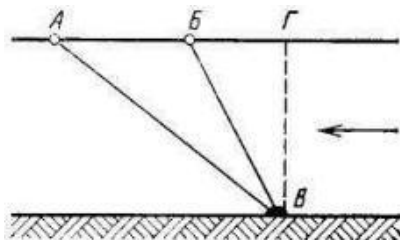


Рис. 3.7. Ілюстрація методу

Розглянемо тепер задачу 11, в якій йдеться про вимірювання радіуса шліфувального круга, оскільки тут теж повинні допомогти

маленькі чоловічки. Металевий циліндр обробляється зсередини абразивним кругом. В процесі роботи він стирається. Як виміряти діаметр круга, не перериваючи шліфування і не виводячи коло з циліндра?

Якщо на торець кола нанести електропровідну смужку і пропускати струм, то по зміні опору можна судити про зміну радіусу круга (рис. 3.8, а). На жаль, така схема не забезпечує точність вимірювань. Опір залежить не тільки від довжини смужки, але і від сили притиснення кола до оброблюваної поверхні і від стану контакту «ланцюг – вал», і від температури кола.

Спробуємо розташувати маленьких чоловічків ланцюжком «через одного» (рис. 3.8, б). Тепер про вимірювання радіуса кола можна судити за кількістю імпульсів струму, а величина самих імпульсів не має значення. Рішення набагато ефективніше, ніж попереднє. Правда, підвести струм до кожного чоловічка не так просто.

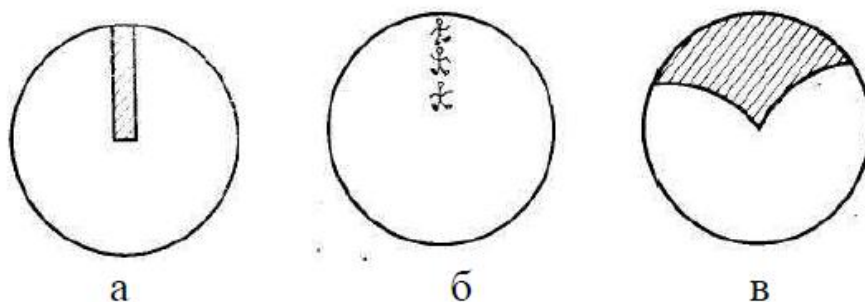


Рис. 3.8. Ілюстрація методу ММЧ до задачі 11

Перейдемо до «трикутника». Правильний «трикутник» нічого не дає. Зате неправильний – це ще одне рішення (рис. 3.8, в), причому тепер уже без вад: зі зміною радіуса змінюється період відношення сигналу до паузи імпульсів, а це дозволяє просто і надійно вимірювати радіус круга.

У методі ММЧ є й інші, не цілком ясні хитрощі. Прийде час, ми зрозуміємо діючі тут закономірності, і метод увійде в АРВЗ у вигляді обов'язкових кроків. Так вийшло, наприклад, з оператором РЧВ, який спочатку теж здавався дивним і екзотичним.

### 3.2.6. Оператор ВА (вепольний аналіз)

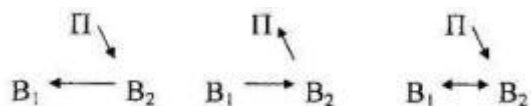
Поняття «Веполь» утворено від двох слів: «речовина» (російське «вещество») і «поле». Справа в тому, що всі працездатні технічні системи повинні мати, як мінімум, три «діючих агента»: об'єкт дії (речовина  $V_1$ ), інструмент, за допомогою якого можна впливати на об'єкт (речовина  $V_2$ ), і енергію, необхідну для здійснення дії або для управління інструментом (поле  $\Pi$ ). Ці три складових і утворюють мінімальну технічну систему – веполь.

При цьому під терміном “речовина” розуміються будь-які матеріальні об'єкти, будь-якої складності. Термін “поле” тут тлумачиться ширше, ніж у фізиці. Якщо у фізиці розрізняють всього чотири види поля: гравітаційне, електромагнітне (при цьому електричне поле і магнітне є його окремими випадками), поле сильних взаємодій і поле слабких взаємодій (які проявляють себе на внутрішньоядерних рівнях), то в даному випадку поле – це деяка область простору, кожній точці якого поставлено у відповідність певне значення векторної або скалярної величини однієї і тієї ж фізичної природи. Тобто крім фізичних полів можуть розглядатися теплові, акустичні, механічні та інші подібні поля.

Ще одне поняття, яке необхідно для отримання і аналізу вепольних моделей, – взаємодія. Взаємодія тут розуміється як загальна форма зв'язку фізичних тіл або явищ, що здійснюється в їх взаємному впливі один на одного.

Взаємодіяти можуть дві речовини між собою або речовина і поле. Якщо суворо дотримуватися введених нами понять, то одна речовина з іншою може взаємодіяти тільки за допомогою поля. Але якщо за умовами задачі це поле ніяк себе не проявляє, тобто їм не можна управляти або вимірювати, виявляти, змінювати, то такі поля не відображаються в веполі.

Отже, веполь зображується у вигляді трьох букв  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $\Pi$ , що відображають дві речовини і поле, і стрілок, що відображають їх взаємодії, наприклад:



Якщо стрілка однонаправлена, то має місце односпрямована дія, що відображає причинно-наслідковий зв'язок. Якщо має місце взаємодія, то воно відображається двобічною стрілкою. Якщо за умовами задачі необхідно ввести дію (або взаємодію), які у вихідних

даних відсутні, то воно відображається пунктирною стрілкою. Якщо ж за умовами завдання має місце небажана дія, яку треба усунути або змінити, то вона відображається хвилястою стрілкою.

Веполь – система з трьох елементів  $B_1$ ,  $B_2$ , і  $\Pi$ , зображувана у вигляді трикутника, грає в техніці таку ж фундаментальну роль, яку трикутник грає в геометрії. Дійсно, як в геометрії будь-яку плоску фігуру можна розділити на трикутники, а знаючи кілька основних правил, що визначають властивості трикутників, і маючи таблиці тригонометричних функцій, можна вирішувати такі завдання, які без цього зажадали б кропітких вимірювань і обчислень, так і в техніці – будь-які технічні об'єкти можна відобразити у вигляді веполя і, знаючи правила побудови і перетворення веполів, можна легко вирішувати багато важких винахідницьких завдань.

Правила побудови веполя ми вже розглянули. Тепер перейдемо до правил перетворення веполів, які в багатьох випадках дозволяють вирішити фізичне протиріччя, тобто знайти принципове рішення задачі.

***Правило 1. Добудова невепольної системи, що складається тільки з одного елемента (речовини або поля), або неповної вепольної системи, що складається тільки з двох елементів (двох речовин або речовини і поля або двох полів), до повного веполя.***

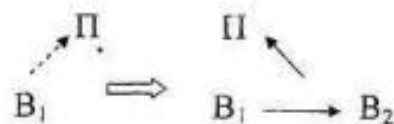
Винахідницька задача, що ілюструє це правило:

Завдання 12. Знайти спосіб, що дозволяє швидко і точно виявляти в холодильних агрегатах нещільності, через які просочується охолоджуюча рідина (фреон, хладон і т.п.).

Складність полягає в тому, що всі охолоджуючі рідини є безбарвними і такими, що легко випаровуються при нормальній кімнатній температурі (температура кипіння при нормальному тиску лежить в зоні негативних температур). Тому рідина, що просочується крізь нещільності, тут же випаровується, що ускладнює візуальне виявлення місця витоку.

Уявімо цю задачу у вигляді веполя. Головним елементом, який необхідно виявляти, є ті крапельки охолоджуючої рідини, які просочуються крізь нещільності холодильного агрегату і тут же випаровуються. Позначимо їх як речовина  $B_1$ . У вихідній задачі більше нічого не задано. Отже, ми маємо невепольную систему, що складається всього з одного елемента. Спробуємо добудувати її до повного веполя. Раз саму речовину  $B_1$  виявити важко, то до неї треба додати іншу речовину  $B_2$ , яка повинна легко виявлятися, тобто

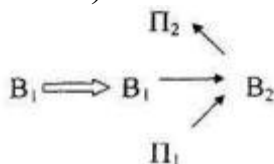
створити якесь поле, по якому його легко виявити. Найпростіше в якості другої речовини взяти яскравий барвник, тоді рідина, що просочується крізь нещільності, буде легко виявлятися візуально. У підсумку отримуємо веполь:



Тут у вихідній задачі штриховою стрілкою показано бажану дію – поле П, яке представляє собою візуальне поле, в пропонованому рішенні воно створюється барвником, доданим до рідини.

В принципі таке рішення цілком працездатне. Однак для створення контрастної кольорової плями концентрація барвника в охолоджуючій рідині повинна бути досить висока, а це погіршує властивості самої рідини як охолоджувача (в випарнику холодильного агрегату ця рідина повинна випаровуватися, поглинаючи тепло з навколишнього простору, а в конденсаторі її пари повинні знову конденсуватися в рідкий стан; барвник ж має зовсім іншу температуру кипіння, тому його додавання погіршує роботу холодильного агрегату). Бажано замість барвника використовувати таку речовину, яка навіть в мікроконцентраціях здатна створити добре помітне візуальне поле. Рішення, зареєстроване в а. с. СРСР № 277805, є більш ефективним. Воно полягає в тому, що замість барвника вводять люмінофор, що яскраво світиться при ультрафіолетовому опроміненні.

Холодильний агрегат для контролю поміщають в затемнене приміщення і опромінюють ультрафіолетовим випромінюванням. Якщо в холодильному агрегаті є протікання, то ці місця будуть яскраво світитися і їх легко виявити. У вепольному вигляді це рішення можна відобразити у вигляді веполя з чотирьох елементів (з двома речовинами і двома полями):



Речовиною  $B_2$  тут є люмінофор, полем  $\Pi_1$ , - ультрафіолетове випромінювання, полем  $\Pi_2$  - випромінювання люмінофора у видимому світлі.



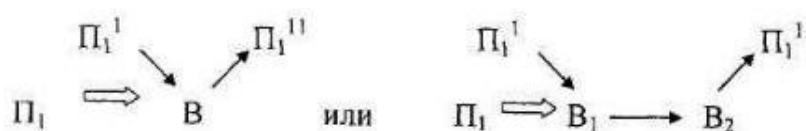
Дане правило добре працює в задачах типу: дана речовина і потрібно нею управляти (виявляти, вимірювати, переміщати, змінювати і т.п.), а пряма дія будь-якого поля на цю речовину з метою управління або неефективна, або неприпустима в силу накладених на завдання обмежень. Правило дозволяє використовувати в таких випадках обхідний шлях: додати другу речовину, що взаємодіє з першою і добре керована будь-яким полем. Тоді за допомогою цього поля з'являється можливість управляти цією другою речовиною, а через неї – і першою. У загальному вигляді таке перетворення можна відобразити наступною вепольною моделлю:



Невепольні системи можуть бути представлені не тільки однією речовиною, але і одним полем. Це завдання наступного типу: є поле, яке погано піддається управлінню (виявлення, вимірювання, зміни, перетворення в інше поле). Потрібно забезпечити ефективне управління цим полем.

Рішення таких завдань зводиться до наступних вепольних перетворенням:

а) перетворення вихідного поля  $\Pi_1$  за допомогою речовини перетворювача або двох взаємодіючих речовин:



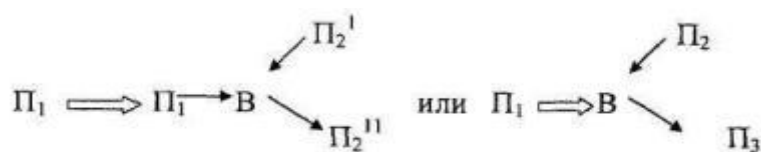
У цих перетвореннях поля  $\Pi_1'$  і  $\Pi_1''$  є видозмінами вихідного поля  $\Pi_1$ .

Але цілком можливо перетворення поля  $\Pi_1$  в поле іншої фізичної природи  $\Pi_2$ . Тоді аналогічні вепольні перетворення будуть мати такий вигляд:



б) введення речовини V і додаткового поля  $\Pi_2$ , причому введена речовина V повинна змінювати свої властивості під дією поля  $\Pi_1$ , а

виявляти ці зміни дозволяє друге поле  $\Pi_2$ , що також діє на речовину  $V$ :

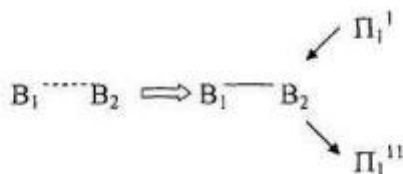


Різниця між двома наведеними вепольними формулами полягає лише в тому, що в одному випадку кероване поле є видозміною поля  $\Pi_2$ , а в другому випадку поле  $\Pi_2$ , впливаючи на речовину  $V$ , породжує поле іншої фізичної природи  $\Pi_3$ , яке і є керованим полем.

Те ж правило добудови веполя може застосовуватися для неповних вепольних моделей, представлених двома речовинами або речовиною і полем. Сюди, наприклад, відносяться завдання типу:

Дано дві речовини, які погано взаємодіють. Потрібно забезпечити їх ефективну взаємодію.

Нехай суть взаємодії полягає в виявленні або вимірі речовини  $V_2$ . Тоді рішення полягає в розгортанні  $V_2$  в веполь з полем на виході:



Тут лініями без стрілок позначені взаємодії, спрямованість яких невідома або не грає ролі.

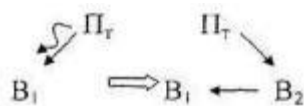
До цього ж типу відносяться завдання, в яких дані дві взаємодіючих речовини і одною з них необхідно управляти, а інша при цьому не повинна змінюватися. Замінювати речовини не можна.

Рішення повинно полягати в тому, що вводиться поле  $\Pi$ , яке діє тільки на одну з цих речовин (якою треба управляти) або діє на обидві речовини, але по-різному. Обидва варіанти вирішення ілюструються вепольними формулами:



Неповною вепольною системою можна відобразити і завдання 1. Справді, модель цієї системи складається з арматури (речовини  $V_1$ ) і теплового поля  $\Pi_T$ , що впливає на неї. Причому ця дія одночасно є корисною (викликає необхідне подовження арматури) і шкідливою

(призводить до втрати її міцності). Необхідно усунути шкідливу дію, залишивши корисну. Рішення полягає в добудові веполя шляхом введення другої речовини, що взаємодіє з першою (сталевго стрижня, що не входить в арматуру, але жорстко пов'язаний з нею механічно), на яку і діє теплове поле. Воно відображається наступним вепольний перетворенням:



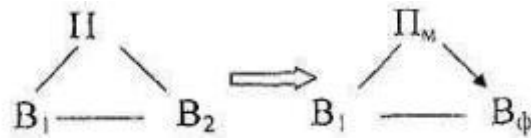
Тут у вихідному веполі прямою стрілкою позначено корисну дію (подовження), а хвилястою стрілкою – шкідливу (втрата міцності). Після добудови веполя корисна дія теплового поля (теплове подовження) переноситься на речовину  $B_2$ , а вже від неї передається на  $B_1$ . Шкідливий же вплив для  $B_2$  не має значення, тому на вепольній моделі не відображається (для стрижня, який нагрівається, зменшення межі міцності при нагріванні не грає ролі, оскільки він не є арматурою).

**Правило 2. Перехід від веполя до феполя.** Феполем називається веполь, у якого однією з речовин є феромагнітна речовина, а поле є електромагнітним (магнітним) полем. Причому феромагнітна речовина не обов'язково має бути однорідною. Вона може бути будь-якою, але в неї обов'язково має входити в будь-якому вигляді (найчастіше в дисперсному) феромагнітна речовина.

Ефективність застосування фепольних систем пояснюється тим, що феромагнітними речовинами легко управляти, так як можна створювати магнітне поле практично будь-якої необхідної просторової конфігурації і досить швидко і точно регулювати його інтенсивність. До фепольних систем можна віднести добре відомі і широко поширені в техніці пристрої з різноманітними електромагнітами (електромагнітні реле і перемикачі, електромагнітні муфти і роз'єднувачі, різноманітні електромагнітні виконавчі пристрої, вимірювальні механізми магнітоелектричних і електромагнітних вимірювальних приладів і т.д.). Менш поширені, але надзвичайно ефективні фепольні системи, в яких феромагнітна речовина знаходиться в дисперсному стані: залізна дріб, феромагнітний порошок, феромагнітна суспензія (суспензія феромагнітного порошку в мінеральному маслі або іншій рідині) і феромагнітна рідина (колоїдний розчин феромагнітної речовини, в

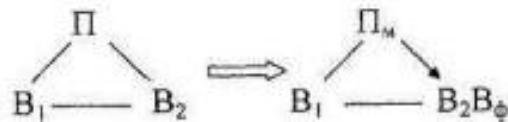
якому феромагнітні частинки складаються всього з декількох молекул і утворюють колоїдний розчин з будь-яким розчинником).

Правило переходу до феполу в загальному вигляді можна відобразити:



Тут лінії без стрілок відображають дію в загальному вигляді (без зазначення її спрямованості), а суть перетворення полягає в тому, що одна з речовин (якою потрібно керувати) має бути феромагнітною ( $V_{\Phi}$ ), а в якості керуючого поля має використовуватися магнітне поле ( $\Pi_M$ ).

При виборі феромагнітної речовини слід враховувати, що загальною тенденцією є підвищення ступеня її дисперсності, оскільки чим вище дисперсність, тим точніше нею можна управляти. Крім того, в дисперсному вигляді феромагнітну речовину легше додавати до неферомагнітної речовини  $V_2$  (якщо її не можна повністю замінити на феромагнітну речовину). Останній випадок відповідає вепольному перетворенню:



Якщо ж за умовами завдання в вихідній системі вже є феромагнітна речовина, то для підвищення ефективності управління нею треба зробити її дисперсною, а якщо вона вже дисперсна, то підвищити ступінь її дисперсності. Проілюструвати це правило можна на прикладі.

Завдання 13. Фрезерні верстати призначені для обробки деталей складної форми. Тому основною проблемою є кріплення деталі або заготовки на верстаті. Для заготовок простої форми можуть використовуватися звичайні затискні пристрої. Для деталей складної форми з уже обробленими зовнішніми поверхнями використання таких затискних пристроїв найчастіше неможливо. По-перше, деталь складної форми такими зажимами важко закріпити, а по-друге, навіть якщо це вдасться, то затискачі можуть пошкодити зовнішні поверхні деталі. Для таких деталей доводиться виготовляти спеціальну технологічну оснастку, що дозволяє, не пошкоджуючи деталі, надійно закріплювати її на верстаті. Це дорого, незручно і вимагає

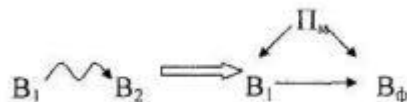
тривалого підготовчого періоду, необхідного для проектування і виготовлення такого оснащення. Причому для деталей іншої форми всю цю роботу доводиться повторювати заново.

Частковим вирішенням цієї проблеми, є оснащення сучасних фрезерних верстатів магнітним столом. Сталева деталь просто кладеться на цей стіл однією зі своїх площин, включається потужний електромагніт, і деталь міцно закріплюється на цьому столі магнітним полем. Коли обробка деталі закінчена, електромагніт відключають, і деталь легко знімається зі столу (правда, вона виявляється намагніченою і її доводиться розмагнічувати в спеціальному розмагнічувальному пристрої). Однак і це рішення не повністю вирішує проблему. По-перше, за допомогою магнітного поля можна закріплювати тільки деталі з чорних (ферромагнітних) металів. По-друге, деякі складні деталі навіть з ферромагнітних металів не вдається закріпити на магнітному столі в потрібному положенні, оскільки добре закріплюються лише ті деталі, які мають пласку поверхню в тому місці, яке повинно прилягати до магнітного столу. Як бути?

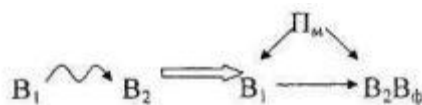
Необхідно побудувати вепольну модель вихідної задачі. Є: робочий стіл фрезерного верстата –  $B_1$  і деталь –  $B_2$ , між якими має місце незадовільна взаємодія. Правило 2 наказує використовувати в якості  $B_2$  ферромагнітну речовину  $B_\Phi$  і керуюче нею магнітне поле  $\Pi_M$ .

Отримуємо вепольне рішення у

вигляді:



У підсумку ми отримали рішення для верстата з магнітним робочим столом (такі верстати з'явилися ще в першій чверті ХХ століття). Але, як ми бачили, і воно не повністю вирішує проблему. У цьому випадку правило рекомендує додати до речовини  $B_2$  ферромагнітну речовину в дисперсному вигляді і вже з її допомогою управляти речовиною  $B_2$ :



Для його реалізації досить встановити на магнітному столі верстата ящик (можна без дна) з залізним дробом. При відключеному

магнітному полі в ньому нескладно встановити деталь будь-якої форми в потрібному положенні так, щоб вона частково була занурена в цей дріб. Тепер досить включити електромагніт, і деталь виявиться міцно затиснутою в даному положенні. При цьому сама деталь може бути і неферромагнітною (з кольорового металу або взагалі не металева). Цей винахід (а.с. СРСР № 1006058) було зроблено тільки в 1982 р., хоча для своєї реалізації воно не вимагає практично ніяких додаткових витрат. Можна було б замість дробу використовувати залізний порошок, але в цьому випадку сталеві деталі через залишкове намагнічування буде важко очистити від нього без розмагнічування деталі. Сталеву дріб же легко струсити навіть з нерозмагніченої деталі.

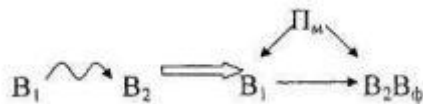
Розглянемо ще одну задачу.

Завдання 14. З термопластичного матеріалу необхідно виготовити ворсисте покриття, виключаючи трудомісткі операції виготовлення з нього штучного волокна, скручування з нього ниток і ткацтва. Необхідно отримувати таке покриття прямо з розплаву вихідного матеріалу. Висота ворсинок повинна бути не менше 5 мм, густина – кілька десятків (до сотні) на квадратний сантиметр. Спосіб повинен бути високопродуктивний і дешевий.

Було запропоновано занурювати в незастиглий лист вихідного матеріалу гольчасту матрицю, а потім піднімати її вгору. За кожною голочкою потягнеться тонка нитка, яка при охолодженні холодним повітрям тут же застигне, після чого лист зміщується і ці нитки біля кінців голочок (де вони найбільш тонкі і найбільш остиглі) обриваються. Отриманий лист з волохатим покриттям охолоджується, а на його місце просувається нова форма з розплавом. Була виготовлена дослідна установка, знайдена оптимальна температура розплаву, яка відповідала б необхідній в'язкості. Але все виходило лише в перші хвилини роботи установки. З кожним новим виготовленим листом на кінцях голок наростав все більш товстий шар застиглої пластмаси. Ворсинки відповідно товщали, ставали ламкими. Після пари десятків листів сусідні голки взагалі злипалися між собою, а замість ворсинок на поверхні листа утворювалися безладні горбисті поверхні. Робилися численні спроби знайти спосіб швидкого і дешевого очищення голочок від шару застиглої пластмаси, але вони не увінчалися успіхом.

Можна спробувати вирішити цю задачу, використовуючи вепольні перетворення. Вихідна модель складається всього з однієї

речовини – розплаву термопластичного матеріалу, на який треба чимось впливати (другою речовиною або полем – цього в задачі не задано), щоб отримати на його поверхні ворсинки. Це відповідає розглянутому вище рішення з голчастою матрицею: речовина  $B_2$  – сама голчаста матриця,  $\Pi$  – механічна дія, що переміщує цю матрицю вгору-вниз. (Решта впливу – обдув холодним повітрям, переміщення та охолодження отриманого листа – є допоміжними і виходять за рамки впливу на розплав з метою отримання ворсинок). Рішення виявилось незадовільним. Застосовуючи до нього перше правило – добудови веполя, отримуємо:



При цьому феромагнітна речовина має бути в дисперсному стані. Рішення очевидно: якщо насипати на поверхню розплаву феромагнітний порошок, розміри крупинок якого повинні відповідати бажаній товщині ворсинок, і впливати на них магнітним полем. Крупинок феромагнітного порошку потягнуться вгору і потягнуть за собою тонкі нитки розплаву. Далі вже все зрозуміло. Про повернення витраченого залізного порошку можна не турбуватися – він дешевий, а його витрата незначна. Крім того, отримано можливість легко управляти товщиною ворсинок (вона визначається тонкістю помолу феромагнітного порошку) і густотою ворсу (кількість порошку на одиницю площі листа).

Рішення знайдено, причому вельми ефективно, надійне і легко регульоване.

### ***Правило 3. Руйнування шкідливого веполя.***

Веполь може виявитися не тільки корисним, а й шкідливим, і для вирішення завдання його необхідно зруйнувати. Це можна зробити різними способами: видаленням однієї з взаємодіючих речовин, заміною однієї речовини на іншу, введенням третьої речовини, що розділяє перші дві. Однак найбільш ефективним є спосіб, при якому вводиться третя речовина, що є видозміною однієї або обох взаємодіючих речовин.

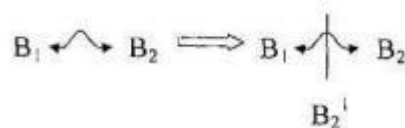
Правило руйнування веполя якраз і полягає в тому, що для руйнування шкідливого веполя між двома взаємодіючими речовинами повинна бути введена третя, що є видозміненим станом одного або обох взаємодіючих речовин.

Воно дозволяє, не видаляючи жодної з речовин (що, як правило, заборонено умовами завдання, інакше не виникала б проблемна ситуація) і не вводячи додаткової нової речовини (що часто буває неефективно і дорого), руйнувати шкідливу взаємодія між вихідними речовинами.

Як приклад можна привести завдання 15 про оберігання поверхні підводних крил суден на підводних крилах від впливу кавітації. Вихідна ситуація представлена неповним веполем: двома речовинами – поверхнею крила  $V_1$  і потоком води  $V_2$ , що набігає, між якими має місце небажана взаємодія – кавітація, що можна відобразити моделлю:



Застосовуючи правило 3, ми вводимо між ними третю речовину, що є видозміненим станом однієї з них – води, наморожуючи на поверхню крила шар льоду, що відображається вепольною моделлю:



Розглянемо ще одну задачу.

Завдання 16. На одному з металургійних комбінатів виникла наступна проблема. Відпрацьований розплавлений шлак від доменної печі необхідно було доставляти на шлакопереробну фабрику, яка була побудована значно пізніше, а тому її довелося розмістити на значній відстані від доменних печей. Доставка здійснювалась по спеціально побудованій залізничній гілці за допомогою самоперекдних ковшів-вагонеток. Однак за час шляху відкрита зверху поверхню шлакового розплаву покривалася твердою кіркою застиглому шлаку, яка перешкоджала його розвантаженню.

Практично доводилося ломом вручну пробивати в цій кірці отвір, через який і зливався шлак. Природно, що частина розплавленого шлаку при цьому залишалася в вагонетці, залишалися і не зруйновані залишки кірки. Це, хоча і не заважало повторному завантаженню розплавленого шлаку (потік гарячого шлаку з доменної печі легко руйнував і розплавляв цю кірку), але знижувало ефективність транспортування (частина шлаку їздила і туди, і назад). Крім того, ручна операція пробивання отворів в шлаковій кірці була трудомістка (зверху застигла кірка шлаку ставала твердою як скло, а



знизу була в'язкою і не розбивалася при ударах), небезпечна, малопродуктивна і затримувала вивантаження вагонеток. Механізація операції пробивки зливних отворів в шлаковій кірці, звичайно, можлива, але не вирішує всіх проблем (частина шлаку все одно буде завжди залишатися в вагонетках). Найкращим було б рішення, що запобігає появі шлакової кірки під час перевезення.

Оскільки охолодження поверхні шлаку відбувається за рахунок її взаємодії з потоком повітря, що набігає при русі вагонетки, то першим напрошується рішення – забезпечити вагонетки відкидними або з'ємними кришками. Тоді кірка на його поверхні якщо і утворюється, то буде настільки тонкою, що сама зруйнується при перекиданні вагонетки і не завадить вивантаженню. Однак перший же рейс вагонеток з кришками привів до повного розчарування. За час шляху рідкий шлак розхлюпувався, потрапляв на місця сполучення кришки з бортами вагонетки і, застигаючи, намертво приварював кришку до бортів вагонетки. Відбивати їх виявилось важче, ніж пробивати отвори в кірці (правда, свою основну функцію кришки виконали справно – кірка на поверхні розплавленого шлаку не утворювалася). Довелося кришки зняти.

Спробуємо вирішити це завдання, застосувавши правило 3 руйнування шкідливого веполя. Вихідна модель та ж, що і в попередній задачі: речовиною  $B_1$  є поверхня розплавленого шлаку, речовиною  $B_2$  – потік повітря, що набігає. Між ними має місце шкідлива взаємодія – охолодження поверхні шлаку з утворенням міцної кірки, що заважає вивантаженню шлаку. Рішення з кришками є спробою руйнування цієї взаємодії шляхом введення третього речовини – кришки. Воно хоч і виконувало свою функцію (кірка не утворювалася), але виявилось неприйнятним з інших причин (приварювання кришки). Правило вимагає, щоб цією третьою речовиною був би видозмінений стан або однієї з конфліктуючих речовин, або їх обох. Видозмінений стан розплавленого шлаку – це шлак в твердому стані, тобто та сама шлакова кірка, яка перешкоджає розвантаженню, хоча свою пряму функцію (запобігання охолодження всієї маси шлаку) виконує справно. Вся біда в тому, що вона виходить занадто міцною.

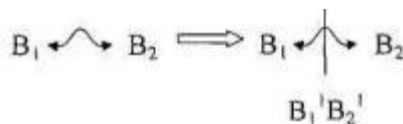
Видозмінений стан повітря – це рідке повітря або нерухоме повітря. Рідке повітря нам явно не допоможе, а ось нерухоме допомогло б здорово. Адже основну функцію теплоізоляції в вагонетках з кришками виконує не сама кришка (яка робиться з

металу і має високу теплопровідність), а повітря, що залишається під кришкою. Чи можна зробити кришку «одноразовою», що саморуйнується при розвантаженні вагонетки. В принципі можна, використавши замість кришки тонку плівку, яка при вивантаженні буде або розриватися під вагою шлаку, або плавитися, або згорати. Однак на шляху реалізації цього рішення виникають дві технічні труднощі:

1) як запобігти пошкодженню плівки під час транспортування? (Згадаємо через що «приварювалися» кришки – шлак розхлюпувався і потрапляв на кришку, отже, він може потрапляти і на плівку, що її заміняє);

2) як кріпити плівку до бортів вагонетки? Оскільки на плівку при русі вагонетки може потрапляти розплавлений шлак (а його температура при завантаженні перевищує  $1000^{\circ}\text{C}$ ), то плівка повинна бути з тугоплавкого вогнетривкого матеріалу і мати достатню механічну міцність, щоб великі бризки шлаку її не розривали. Всі органічні матеріали для цього не підходять. Залишається металева фольга. Вимоги до неї суперечливі і важкосумісні, а витрата велика. Дешевого рішення не вийде. Залишаються ще труднощі з її кріпленням. Адже після завантаження рідкого шлаку борти вагонетки нагріваються до високої температури. Як бачимо, і в цьому випадку ефективного рішення не виходить. Крім того, фактично залишилося те ж рішення, що з кришками, тільки вони стали «одноразовими», тобто введено третю сторонню речовину.

Залишається випробувати третю можливість – створити цю третю речовину з обох конфлікуючих речовин: розплавленого шлаку і повітря. У вепольному способі рішення має такий вигляд:

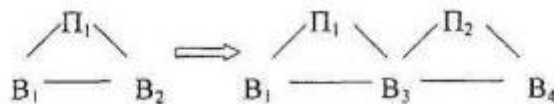


Чи можна створити таку речовину? Можна, можливо. Це шлакова піна. Ось і практично ідеальне рішення! Дійсно, шлакова піна - прекрасний теплоізолятор. У той же час стінки шлакових бульбашок, навіть якщо вони зверху застигнуть, настільки тонкі і крихкі, що легко зруйнуються під час вивантаження шлаку. Залишається тільки вирішити чисто технічне питання – як ефективно вспінювати поверхню рідкого шлаку при завантаженні? Традиційний метод – вспінювати його стисненим повітрям. Рішення можливе, але

пов'язане з деякими труднощами: необхідно мати компресор і тугоплавкий шланг, який би витримував занурення в розплавлений шлак. Було знайдено більш просте рішення: одночасно із завантаженням розплавленого шлаку пускати в вагонетку струмінь води. Контактуючи з розпеченим шлаком, вода бурхливо закипає, утворюючи відмінну шлакову піну.

**Правило 4. Перехід до ланцюгового веполя.**

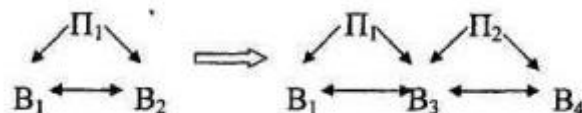
При перетворенні веполя з метою зняття технічного протиріччя хороші результати може принести перетворення речовини  $B_2$  в новий веполь, згідно зі схемою:



Цей процес можна продовжувати і далі, перетворивши  $B_4$  в новий веполь і т.д. Отримувані при цьому складні веполі називають ланцюговими. Наведемо приклад.

Завдання 17. Для розколювання дерева, гірської породи, мерзлого ґрунту і т.д. з найдавніших часів застосовується нехитре пристосування – клин (типовий приклад – сокира-колун). Однак хто хоч раз колов дрова, той на собі відчув головний недолік клина: витягти його з поліна, якщо воно не розколося з одного удару, дуже важко. Але з поліном-то ми ще впораємося (можемо підняти разом із застряглою сокирою і вдарити ще раз або чим-небудь важким ударяти по обуху сокири, поки поліно не розколеться). А як бути з масивом гірської породи, від якого треба відколоти блок? Його-то не піднімеш.

Застосовуючи дане правило, потрібно замість другої речовини – клина (першим є сама речовина, що розколюють) використовувати новий веполь (тобто дві речовини і поле, що діє на них. Вепольна модель виходить наступна:



Тут поле  $\Pi_1$  – це механічне поле (сила удару), забиває клин в речовину  $B_1$ . Використання подвійного веполя говорить про те, що клин повинен бути складним. Щоб застряглий клин можна було легко витягти, треба за допомогою поля  $\Pi_2$  зробити його плоским (зменшити товщину). Можна зробити й навпаки – за допомогою поля

$P_2$  розсовувати щічки застряглого клина до тих пір, поки речовина  $B_1$ , не розколеться. Обидва варіанти вирішення використовуються на практиці.

А. с. СРСР № 428119 пропонує клин, що складається з двох бічних щічок і легкоплавкої прокладки між ними. Тоді для вилучення застряглого клина до нього додається теплове поле  $P_2$ , прокладка розплавляється, клин складається і легко витягується.

Другий варіант вирішення використовувався ще при будівництві пірамід. Для відколювання великих блоків від кам'яного масиву, з яких і складалися піраміди, в кам'яному масиві на глибину 20 – 30 см продовбують зверху і збоку канавки, в які через рівні проміжки забивалися клини з сухого дерева. Після цього клини поливали водою. Від води дерево набухало і розривало камінь, відколюючи точно по канавках багатотонну брилу. Тут поле  $P_2$  створювалося осмотичним тиском води, яку вбирає волокнами деревина, причому сам клин залишається нерухомим, тобто витрачається енергія на подолання тертя між щічками клина і речовиною, що розколюють.

Той же принцип використовується в спеціальних механізованих клинах для розколювання гірських порід, які були винайдені років 50 назад. У початковому стані щічки клина складені (клин плоский), і в такому вигляді ці клини вставляються в пробурені в кам'яному масиві отвори. При ударах по голівці клина його щічки розсуваються, а оскільки сам клин при цьому не переміщається, то вся енергія ударів витрачається саме на розведення його щічок, а не на подолання тертя, як при забиванні звичайного клина. Тому вираш в розривній силі, в порівнянні зі звичайним клином, виходить багаторазовим. Якщо розглядати механізм цього клина, то його слід представляти цілим ланцюжком веполів, тобто тут виходить вже не подвійний, а багатоланковий ланцюговий веполь.

### 3.3. Прийоми усунення технічних протиріч

Лише для порівняно простих завдань принципове або фізичне рішення, знайдене для моделі винахідницької задачі, по суті збігається з технічним, тобто включає в себе і технічні способи його реалізації. У більш складних випадках рішення, знайдене для моделі задачі (наприклад, в вепольному вигляді), потрібно ще наповнити технічним змістом. Тобто від фізичного рівня: «рішення не суперечить законам природи і фізично піддається реалізації шляхом

використання певних (вказуються конкретно) фізичних явищ і ефектів», його треба перевести на технічний рівень: «рішення технічно здійснено за допомогою певних (вказуються конкретно) технічних засобів, що здійснюють наступні (перераховуються конкретно) взаємодії ». Зробити це далеко не просто. Для полегшення пошуку ефективного технічного рішення в ТРВЗ широко застосовується розроблений на основі аналізу багатьох тисяч винаходів високих рівнів «фонд типових евристичних прийомів розв'язання винахідницьких задач». Ідея та первісна реалізація створення такого фонду належить Г.С. Альтшуллеру. Інші дослідники розвивали і вдосконалювали цей фонд. Освоєння цього фонду дозволяє істотно полегшити і прискорити пошук технічних рішень винахідницьких задач і підвищити їх ефективність.

Для виявлення евристичних прийомів пошуку технічних рішень було проаналізовано близько 40 тисяч винаходів 3 – 5-го рівнів. При цьому було виявлено всього 40 різних прийомів, причому ряд з цих прийомів включає цілі серії підприйомів, а деякі з прийомів знаходяться в досить тісному взаємозв'язку один з одним.

Нижче наводяться всі прийоми, сформульовані Г.С. Альтшуллером [9], які ілюструються по можливості простими і дохідливими прикладами. Перелік прикладів частково змінений і розширений.

### **Перший прийом – Принцип дроблення**

Реалізується наступними підприйомами:

- а) розділити об'єкт на незалежні частини;
- б) виконати об'єкт розбірним;
- в) збільшити ступінь дроблення (подрібнення) об'єкта.

Можна навести такі приклади застосування цих підприйомів:

Приклад 1. Поділ суден водонепроникними перегородками на окремі відсіки, що підвищує непотоплюваність судна.

Приклад 2. Завдання 18. Поділ пневматичних шин для автомобіля на незалежні секції, сполучені між собою односпрямованим клапанами, що дозволяє накачувати шину через один штуцер, але при проколі будь-якої секції всі інші залишаються під тиском і колесо залишається працездатним (патент США № 2859791).

Зазначені два приклади ілюструють підприйом **а**. Ілюстрацією підприйома **б** може служити:

Приклад 3. Завдання 19. А.с. СРСР № 168195. З метою швидкого і зручного ремонту ріжучої кромки ковша одноківшевого екскаватора

при її пошкодженні, остання виконується з окремих з'ємних секцій. В цьому випадку пошкоджена секція легко замінюється запасною.

Ілюстрацією застосування підприйм в може служити:

Приклад 4. Завдання 20. А.с. СРСР № 184219. Спосіб вибухового руйнування гірських порід, що відрізняється тим, що з метою отримання дрібних фракцій породи вибуховий заряд розділяється на мікрочаряди, що підриваються послідовно один за одним.

Тут для кращого дроблення породи при вибуху вибуховий заряд розділяється на частини, які вибухають в певній послідовності.

### **Другий прийом - Принцип винесення**

Даний принцип полягає в тому, щоб відокремити від об'єкта частину (або властивість), що заважає або, навпаки, виділити потрібну частину (потрібну властивість).

Приклад 1. Завдання 21. А.с. СРСР № 153533. Рентгенівський апарат для флюорографії грудної клітини, що відрізняється тим, що з метою захисту від рентгенівських променів життєво важливих органів пацієнта, він забезпечений захисними свинцевими екранами, що захищають від випромінювання голову, хребетний стовп і органи внутрішньої секреції, розташовані нижче грудної клітини.

Суть винаходу проста: виділяється і блокується захисними екранами найбільш шкідлива частина потоку рентгенівського випромінювання. Залишається лише та частина, яка виконує корисну функцію діагностики.

Приклад 2. Для вимірювання мікропотужних електричних сигналів електронні широкосмугові мілі- і мікрвольтметри забезпечуються виносними «пробниками», що представляють собою перший каскад підсилювача, поміщений в цей пробник, що сполучається з основним електронним блоком приладу екранованим кабелем. Це дозволяє усунути вплив електромагнітних завад, які неминуче індукуються в дроті, що сполучає джерело сигналу з входом вольметра. А при використанні пробника цей провід коротшає до мінімуму – його роль виконує загострений електрод-наконечник, який виступає з пробника всього на 1,5–2 см. А на виході пробника сигнал вже істотно посилюється за потужністю, та ще захищається від впливу перешкод екраном кабелю.

### **Третій прийом - Принцип місцевої якості**

Принцип реалізується за допомогою наступних підприймів:

а) перейти від однорідної структури об'єкта (або зовнішнього середовища, або будь-якого зовнішнього впливу) до неоднорідної;

б) різні частини об'єкта повинні виконувати різні функції;

в) кожна частина об'єкта повинна знаходитися в умовах, найбільш сприятливих для її роботи.

Приклад 1. Багато деталей машин повинні бути одночасно зносостійкими і удароміцними. Для підвищення зносостійкості поверхні деталей, що труться повинні мати високу твердість, а для збереження високої ударної міцності матеріал деталі повинен володіти хорошою пластичністю. При збереженні однорідної структури матеріалу деталі ці дві вимоги несумісні. Тому в машинобудуванні розроблені різноманітні технології поверхневого зміцнення деталей: загартовування струмами високої частоти, цементация (насичення вуглецем) і азотування (насичення азотом) поверхневих шарів деталі, поверхневий наклеп, лазерна і плазмова обробка поверхонь і т.д. Цим досягається висока твердість (а значить, і зносостійкість) поверхневих шарів деталі при збереженні високої пластичності внутрішніх шарів, що забезпечує ударостійкість деталі. (Приклад ілюструє одночасно під прийоми а і б).

Приклад 2. У точних електронних вимірювальних приладах для усунення температурних похибок найбільш відповідальні вузли приладу поміщаються в термостат – герметичний відсік, де з високою точністю примусово підтримується постійна температура (приклад ілюструє під прийом в).

Приклад 3. У лампочках розжарювання для запобігання швидкого перегорання нитки розжарювання остання поміщається в герметичний скляний балон, наповнений інертним газом. Даний приклад також ілюструє підприйом в, але стосується він заміни зовнішнього середовища (замість повітря, в якому нитка під напругою буде інтенсивно окислюватися і перегорати, вона поміщається в інертний газ).

#### **Четвертий прийом - Принцип асиметрії**

Принцип реалізується наступними підприйомами:

а) перейти від симетричної форми об'єкта до асиметричної;

б) якщо об'єкт вже асиметричний, то збільшити ступінь асиметрії.

З огляду на суто психологічні чинники (людина сама симетрична) конструктор при проектуванні об'єктів прагне до симетрії. У той же час відмова від симетрії часто дозволяє досягти позитивного ефекту.

Приклад 1. У перших автомобілів рульове колесо і, відповідно, місце водія розташовувалися симетрично по центральній поздовжній осі автомобіля (по аналогії з розташуванням місця кучера в каретах).

Це призводило до нераціонального використання внутрішнього простору автомобіля (втрачалось одне додаткове посадкове місце поруч з водієм) і погіршувалися умови огляду дороги. Зараз всі автомобілі мають несиметричне (лівостороннє або правостороннє) розташування місця водія.

Приклад 2. Лещата зі зміщеними відносно станини губками дозволяють затискати в вертикальному положенні довгомірні заготовки.

Приклад 3. Задача 22. Патент США № 3435875. Асиметрична автомобільна шина, у якій зовнішня бокова поверхня робиться підвищеної міцності, що збільшує її термін служби і опірність ударам і тертю об бордюрний камінь тротуарів.

### **П'ятий прийом - Принцип об'єднання**

Включає два підприйома:

а) з'єднати однорідні або призначені для виконання суміжних операцій об'єкти;

б) об'єднати у часі однорідні або суміжні операції.

Приклад 1. Завдання 23. А.с. СРСР № 235547. З метою збільшення продуктивності роторного екскаватора при розробці мерзлих ґрунтів, пропонується обладнати ротор екскаватора газовими пальниками, укріпленими по обидва боки ротора, що дозволяє об'єднати в одному агрегаті і в часі функції розігріву ґрунту і його виїмки.

Приклад 2. У роторних автоматичних комплексах поєднуються в часі технологічні операції і операції транспортування виробу від одного обробного інструменту до іншого, тобто інструмент переміщається разом з самим виробом до наступної позиції, а потім повертається на вихідну позицію і обробляє наступний виріб. Це дозволяє істотно підвищити продуктивність таких систем у порівнянні зі звичайними автоматичними лініями.

### **Шостий прийом - Принцип універсальності**

Цей принцип полягає в тому, що об'єкт виконує кілька різних функцій, завдяки чому відпадає необхідність в інших об'єктах, а в ряді випадків і скорочується тривалість всього циклу операцій, що виконуються даним об'єктом. Одним з принципів досягнення універсальності є розглянутий вище принцип об'єднання.

Приклад 1. Завдання 24. А.с. СРСР № 160100. Спосіб транспортування тютюнового листа до сушильних установок за допомогою трубопровідного гідротранспортера, що відрізняється



тим, що з метою одночасного здійснення промивання листа і фіксації його кольору в гідротранспортері використовують воду, нагріту до 80 – 85°C.

Тут поєднані три операції: промивка тютюнового листа, його нагрівання для фіксації кольору і транспортування до сушильних установок.

В даному прикладі цей принцип тісно пов'язаний з попереднім (принципом об'єднання), оскільки універсальність досягнута об'єднанням трьох операцій в одну, але технологічно всі ці три операції реалізуються одночасно на одній і тій же установці (гідротранспортері).

### **Сьомий прийом - Принцип «матрьошки»**

Принцип полягає в тому, що один об'єкт розташовується всередині іншого об'єкта, який, в свою чергу, розміщується всередині третього і т.д.

Прикладами можуть служити:

Приклад 1. Завдання 25. А. с. СРСР № 110596. Спосіб зберігання і транспортування різнорідних по горючості нафтопродуктів в корпусі плавучої ємності (танкера), що відрізняється тим, що з метою зменшення втрат тепла високов'язкими продуктами (через що їх в'язкість істотно підвищується і перешкоджає нормальному вивантаженню) їх зберігання проводять у внутрішніх відсіках плавучої ємності, а зовні розташовуються відсіки для зберігання нев'язких сортів нафтопродуктів.

Завдяки високій теплоємності зовнішніх відсіків, заповнених нев'язкими нафтопродуктами, внутрішні відсіки за час транспортування не встигають охолонути.

Приклад 2. Для боротьби з пилом в гірських виробках на робочі органи бурових і добувних машин подають воду у вигляді конуса з дрібних крапель. Чим дрібніші краплі води, тим ефективніше вони поглинають пил. Однак при дрібнодисперсному розпиленні води в зоні роботи цих машин утворюється досить густий туман, який передбачає погіршення стану видимості в робочій зоні. Пропонується з метою усунення туману оточувати конус дрібнодисперсних бризок шаром бризок з великих крапель шляхом використання розпилюючих форсунок певної конструкції.

### **Восьмий прийом - Принцип антиваги**

Принцип реалізується двома підприйомами:

а) компенсувати вагу об'єкта з'єднанням з іншим об'єктом, що володіє підйомною силою;

б) компенсувати вагу об'єкта взаємодією з середовищем за рахунок аеро- і гідродинамічних сил.

Прикладів тут безліч. Перший підприєм реалізується в судах, аеростатах, дирижаблях, поплавцевих рівнемірах, клапанах і регуляторах. Другий підприєм – в авіації, глісерах, судах на підводних крилах, «плаваючих» магнітних голівках жорстких магнітних дисків для запису цифрової інформації, в яких постійний мінімальний зазор між голівкою і поверхнею диска забезпечується за рахунок аеродинамічних сил, що впливають на голівку при розкручуванні диска.

### **Дев'ятий прийом - Принцип попередньої антидії**

Суть його полягає в тому, що якщо за умовами задачі об'єкт повинен здійснювати якусь дію, то для зменшення впливу робочих навантажень треба заздалегідь зробити антидію.

Найяскравішим прикладом реалізації цього принципу є використання попередньо напружених залізобетонних конструкцій, які при тій же несучій здатності легше звичайних залізобетонних конструкцій на 30 – 50% (такі конструкції розглядалися в завданні 1).

### **Десятий прийом - Принцип попереднього дії**

Реалізується за допомогою двох можливих підприємів:

а) заздалегідь виконати потрібні дії (повністю або хоча б частково);

б) заздалегідь розставити об'єкти так, щоб вони могли вступити в дію без витрат часу на доставку в потрібне місце.

В якості яскравого прикладу використання першого підприєму можна навести таку детективну історію:

Завдання 26. На спиртозаводі виявили, що при доставці спирту за допомогою автоцистерни споживачу, останнім регулярно виявлялася недостача в 15 – 20 л. При цьому пломби на люку цистерни, звичайно, були не пошкоджені. Перевірили дозуючу апаратуру на заводі-виробнику і у споживача – похибки виявилися в межах норми і не перевищували 0,5-1л на всю цистерну. Перевірили цистерну на витік – ні найменшої крапельки. Найняли охоронців, які супроводжували цистерну на всьому шляху проходження від завантаження до вивантаження, – ніякого результату. На всьому шляху проходження цистерна ніде не зупинялася, ніхто до неї не підходив, а при вивантаженні знову виявилася нестача в 20 л. І так

тривало регулярно. Найняли приватного детектива, але і він виявився безсилим.

Загадка вирішилася випадково. Одного разу робочий, опускаючи в люк порожньої цистерни завантажувальний шланг впустив його, а в нього випав з кишені пломб'ір, яким він повинен був опломбувати люк після завантаження. Довелося йому з ліхтариком спускатися в цистерну і в ній він раптом виявляє підвішену на тросі ємність місткістю якраз в 20 літрів. Злодюжка використовував саме цей підприєм. Коли цистерна наповнена спиртом і під час завантаження і вивантаження вона ретельно охороняється і непомітно викрасти спирт неможливо. Але коли вона порожня, ніхто її не охороняє. В цей час підвісити в ній відро (а точніше, спеціально зроблену обтяжену знизу, щоб не спливала при завантаженні цистерни, ємність) ніхто не заважає. При завантаженні цистерни заповнюється і ця ємність. Але при вивантаженні цистерни ця ємність залишається заповненою. Далі залишається тільки дочекатися моменту, коли біля порожньої цистерни нікого немає, витягнути цю ємність, перелити з неї спирт і повісити порожню на місце.

Прикладами використання другого підприємства можуть служити радіорелейні лінії телевізійного мовлення, мережі стільникового телефонного зв'язку, де ретранслюючі станції знаходяться одна від одної в межах впевненого прийому сигналу.

### **Одинадцятий прийом - Принцип «заздалегідь підкладеної подушки»**

Цей принцип реалізує прислів'я: «Знати б, де впасти, так соломки б підстелив». Де впасти справді важко дізнатися заздалегідь (хоча якщо маршрут вже знайомий, то ці місця з достатньою часткою ймовірності визначити можна). Але в техніці найбільш ненадійні місця найчастіше відомі заздалегідь. А якщо їх відмова може привести до серйозних наслідків, то завжди повинні передбачатися аварійні заходи для запобігання цих наслідків.

Приклад: Завдання 27. Патент США № 2879821. Патентується безпечна автомобільна шина, в яку вставлений жорсткий металевий диск, який в разі проколу або прориву камери дозволяє деякий час продовжувати рух без загрози аварії (звичайно, амортизаційні властивості шини при цьому істотно погіршуються, але заносу автомобіля і пошкодження покриття при цьому не відбувається), і автомобіль без заміни колеса може доїхати до найближчої станції техобслуговування.

## **Дванадцятий прийом - Принцип еквіпотенціальності**

Принцип полягає в тому, щоб змінити умови роботи об'єкта таким чином, щоб при його переміщенні не доводилося здійснювати роботу, пов'язану зі зміною його потенційної енергії.

Найчастіше мова йде про гравітаційну потенційну енергію, в цьому випадку принцип зводиться до того, що центр ваги об'єкта при його роботі не переміщається у вертикальному напрямку. Поле, в якому переміщається об'єкт, може бути будь-якої природи: електричне, магнітне. У будь-якому випадку, щоб витратити мінімум енергії на своє переміщення, об'єкт повинен переміщатися по еквіпотенційної лінії поля.

Приклад 1. Завдання 28. А. с. СРСР № 110661. Контейнеровоз, в якому вантаж не піднімається в кузов, а встановлюється на вантажний майданчик, розташований на мінімальній висоті, а для його завантаження і вивантаження використовується спеціальний гідропривід, що дозволяє обходитися без підйомного крана. Крім того, завдяки низькому розташуванню центру тяжіння контейнеровозу забезпечується більша стійкість.

Приклад 2. Завдання 29. А. с. СРСР № 264679. Пристрій у вигляді рольганга для преса, що виключає необхідність піднімати і опускати важкі пресформи при установці і знятті їх з преса.

## **Тринадцятий прийом - Принцип «зробити навпаки»**

Принцип об'єднує в собі кілька підприймів:

- а) замість дії, що диктується умовами задачі, виконати зворотну дію;
- б) зробити рухому частину об'єкта (або ту, що взаємодіє зовнішнім середовищем) нерухомою, а нерухому – рухомою;
- в) перевернути об'єкт «догори ногами» або вивернути його «навиворіт».

Приклад 1. Класична конструкція магнітоелектричного вимірювального механізму складається з нерухомої магнітної системи і рухомої рамки зі струмом, яка може повертатися в повітряному зазорі магнітної системи завдяки взаємодії провідників зі струмом і магнітного поля постійного магніту. Однак така конструкція разом з перевагами має і суттєві недоліки: низьку перевантажувальну здатність (а значить, і низьку надійність), великі габарити і масу магнітної системи, технологічну складність конструкції (а значить, і високу вартість). Якщо ж котушку зі струмом зробити нерухомими, а в її порожнині встановити легкий

рухливий постійний магніт, то всі ці недоліки усуваються (хоча по ряду інших характеристик, в тому числі і точності, така конструкція поступається класичній).

Приклад 2. У залізничному транспорті вагон встановлюється на колеса, які котяться по рейках, прокладених по поверхні землі. При цьому доводиться вирівнювати рельєф місцевості, створюються проблеми перетинів з іншими дорогами, під залізничні колії відчужуються значні території. Зазначені недоліки в значній мірі усуваються в монорейковому транспорті, де вагон підвішується до коліс, розташованих зверху вагона, і котяться вони по одній рейці, прокладеній на опорах на висоті кількох метрів (а при необхідності і десятків метрів) над землею. Це дає безсумнівні переваги при прокладанні транспортних магістралей по сильно пересічній місцевості і в умовах міської забудови.

#### **Чотирнадцятий прийом - Принцип сфероїдальних частин**

Даний принцип включає в себе наступні підприйоми:

- а) перейти від прямолінійних частин об'єкта до криволінійних, від плоских поверхонь – до сферичним, від частин, виконаних у вигляді паралелепіпеда, – до кульових конструкцій;
- б) використовувати ролики, кульки, спіралі;
- в) перейти від прямолінійного руху до обертального, використовувати відцентрову силу.

Наочними прикладами використання даного принципу є роликові й кулькові підшипники; кульові опори, що забезпечують три ступені свободи, кулькові авторучки, роликові електроди для контактного зварювання листових матеріалів, що забезпечують замість точкового зварювання суцільний зварний шов, і т. п. Прикладом, який ілюструє під прийом **в**, може служити відцентровий регулятор швидкості обертання, що є регулятором прямої дії і широко застосовувався для стабілізації швидкості обертання ще до появи електронних регуляторів (наприклад, такі регулятори використовувалися в патефонах для стабілізації швидкості обертання диска, що приводився в рух пружинним двигуном).

#### **П'ятнадцятий прийом - Принцип динамічності**

Принцип включає в себе наступні підприйоми:

- а) характеристики об'єкта (або зовнішнього середовища) повинні змінюватися так, щоб бути оптимальними на кожному етапі роботи;
- б) розділити об'єкт на частини, здатні переміщатися відносно одна одної;

в) якщо об'єкт нерухомий, то зробити його рухомим.

За підприємом **а** яскравим прикладом є літаки зі змінною геометрією крила. На низькій швидкості (при зльоті та посадці) стріловидність крила дуже мала, завдяки чому навіть при малій швидкості крило володіє великою підйомною силою. При досягненні ж високої швидкості підйомна сила стає надмірною, що дозволяє збільшити стріловидність крила, завдяки чому істотно знижується лобовий опір літака і при тій же тяговій силі двигунів швидкість істотно зростає.

Прикладами, що ілюструють під прийом **б**, можуть служити телескопічна антена для радіоприймача і телескопічне вудилище, що дозволяють регулювати їх довжину, завдяки тому, що їх роблять з декількох частин, які можуть переміщатися одна відносно одної.

І, нарешті, прикладом застосування підприєму може служити скануюча система, яка використовується, наприклад, для ультразвукової дефектоскопії плоских або протяжних виробів. Сам ультразвуковий перетворювач є точковим, і для контролю всієї поверхні виробу його необхідно переміщати, що і виконує система сканування.

### **Шістнадцятий прийом - Принцип часткової або надмірної дії**

Коли важко або не економічно отримувати точно 100% необхідного ефекту, то завдання може істотно спроститися, якщо забезпечувати потрібний ефект частково або з надлишком.

Принцип часткового дії ілюструє приклад 1. Завдання 30. А. с. СРСР № 181897. Спосіб боротьби з градом за допомогою реагенту, що забезпечує швидку кристалізацію парів води, відрізняється тим, що з метою скорочення витрати реагенту здійснюють кристалізацію не тільки хмари, а її крупно-крапельної частини, в якій і утворюється град.

Принцип надмірної дії ілюструє приклад 2.

Завдання 31. А.с. № 262333 (СРСР). Пристрій для рівномірної подачі рідких або сипучих речовин при їх нерівномірному надходженні в накопичувач, який складається з дозуючої воронки, розташованої в накопичувальній ємності, і насоса (або транспортера в разі сипучих речовин), що переміщує речовину з накопичувальній ємності в воронку. При завантаженні речовина надходить в воронку і при її переповненні переливається (пересипається) через її краї в накопичувальну ємність. Звідти постійно діючий насос (транспортер) знову направляє цю речовину в воронку. Таким чином воронка

завжди виявляється повністю заповненою, забезпечуючи постійний гідростатичний тиск в живильній трубі, завдяки чому і забезпечується рівномірна подача цієї речовини.

### **Сімнадцятий прийом - Принцип переходу в інший вимір**

Даний принцип може здійснюватися за допомогою кількох підприймів:

а) перейти від руху або розміщення об'єктів в одному вимірі (в лінію) до двох вимірів (в площині), а від двох вимірів – до трьох (в тривимірному просторі);

б) використовувати багатоповерхову компоновку об'єкту замість одноповерхової;

в) нахилити об'єкт або покласти його на бік;

г) використовувати зворотну сторону наявної площі.

Приклади: за підприймому **а** – планарне розміщення активних напівпровідникових структур на поверхні кремнієвого кристала при виготовленні інтегральних схем; за підприймому **б** – етажерочное розміщення слотів (електронних модулів) в складній електронній системі, що забезпечує поєднання високої щільності компонування електронних елементів і вузлів з можливістю легкої заміни будь-якого модуля; за підприймому **в** – похила конструкція бетономішалки забезпечує найбільш якісне і найменш енергоємне перемішування бетонної суміші (для перемішування бетонної суміші використовуються гравітаційні сили при обертанні похилої ємності бетономішалки щодо її поздовжньої осі); за підприймому **г** – перехід від односторонніх друкованих плат до двосторонніх дозволив не тільки зменшити їх необхідні габарити для розміщення тієї ж кількості електронних компонентів, але і обійтися без навісних проводів, які були неминучі в односторонніх платах. З метою подальшого підвищення щільності компонування електронних схем в даний час широко застосовуються багатошарові друковані плати, що ілюструє вже поєднання з під прийомом **а**. Іншим прикладом реалізації під прийому **г** є стрічковий шліфувальний верстат, у якого шліфувальна стрічка має двостороннє покриття абразивним матеріалом і з'єднана в вигляді петлі Мебіуса, що дозволяє вдвічі збільшити термін служби стрічки без збільшення габаритів верстата.

### **Вісімнадцятий прийом - Використання механічних коливань**

Прикладів використання механічних коливань в техніці безліч, оскільки механічні коливання дозволяють різко зменшити тертя між деталями, які сполучаються, або частками речовини, домогтися

якісного ущільнення сипучих сумішей або бетонної маси, а надання коливань високої частоти інструменту дозволяє різко знизити зусилля різання. Використання ж механічного резонансу дозволяє багаторазово зменшити енергетичні витрати на збудження коливань. Тому багато і підприємств, що використовують цей принцип. Серед них найбільш ефективні такі:

а) якщо такий рух вже відбувається, то збільшити його частоту (включаючи ультразвуковий діапазон);

б) використовувати резонансні коливання.

Використання високодобротних механічних коливальних систем у вигляді маятників різних конструкцій дозволило створити механічні годинники, які на протязі, принаймні, 200 років займали чільне місце серед приладів вимірювання часу, та й зараз зберігають сильні позиції.

Високочастотні (ультразвукові) коливання можна сфокусувати в вузький пучок і використовувати для дефектоскопії матеріалів і виробів (ультразвукова дефектоскопія) або для медичної діагностики (ультразвукова томографія). Порухення ультразвукових коливань в суміші різних рідин і суспензій дозволяє отримувати настільки дрібнодисперсні емульсії і суспензії, що не відстоюються (не розділяються на фракції) протягом багатьох годин після приготування. На резонансі механічних коливальних систем засновані практично всі музичні інструменти. Ці приклади далеко не вичерпують усього різноманіття використання механічних коливань в технічних пристроях, а й з них вже видно, наскільки ефективним є цей прийом.

#### **Дев'ятнадцятий прийом - Принцип періодичної дії**

Даний принцип включає наступні підприємства:

а) перейти від безперервної дії до періодичної (імпульсної);

б) якщо дія вже здійснюється періодично, то змінити її період;

в) використовувати паузи між імпульсами для іншої дії.

Перехід від безперервної дії до імпульсної дозволяє накопичувати і різко вивільняти енергію, що в багатьох випадках дає ефект, якого неможливо досягти при безперервності дії. Прикладами можуть служити забивання цвяха молотком, рубання дров сокирою, кування металевих виробів, штампування і глибока витяжка. Остання заснована на тому, що при дуже швидкій (ударній) деформації багато металів переходять в надпластичний стан. Завдяки тому, що накопичена енергія вивільняється протягом дуже коротких проміжків



часу, при цьому розвиваються колосальні зусилля, отримати які в статичних умовах дуже складно і вимагає у багато разів більших витрат енергії. Всі дані приклади ілюструють під прийом **а**. На ньому засновані всі машини і механізми ударної дії. Він же реалізується при вибухах, а значить, в будь-якій вогнепальній зброї. Формування дуже коротких імпульсів електромагнітного поля лежить в основі радіолокації, а акустичних імпульсів – в основі гідролокації і ехолотів.

Прикладом по під прийому **б** може служити використання власного механічного резонансу в механічних системах періодичної дії. Це також дозволяє у багато разів скоротити енергетичні витрати на вчинення необхідного дії (наприклад, використання механічного резонансу ударника і бойка в пневматичних відбійних і клепальних молотках).

Ілюстрацією застосування під прийому **в** може служити задача 32.

Завдання 32. А. с. СРСР № 336120. Спосіб автоматичного керування термічним циклом контактного точкового зварювання, заснований на вимірюванні термоЕРС в зоні зварювання, що відрізняється тим, що при зварюванні імпульсами підвищеної частоти вимірюють термоЕРС в паузах між імпульсами зварювального струму.

Цей же прийом ефективно використовується в цифрових багатоканальних системах зв'язку з тимчасовим ущільненням, коли по одній і тій же лінії зв'язку проводиться передача кодової інформації від декількох джерел і при цьому сигнальні імпульси від одного джерела інформації розташовуються в паузах між сигнальними імпульсами від інших джерел. Для забезпечення можливості виділення сигналів від кожного джерела інформації на приймальному кінці лінії зв'язку по цій же лінії крім інформаційних передаються ще синхронізуючі імпульси.

### **Двадцятий прийом - Принцип безперервності корисної дії**

Принцип полягає в тому, щоб об'єкт (а бажано і всі його частини) у безперервний спосіб працював би з повним навантаженням. При цьому холості, проміжні і підготовчі операції повинні бути по можливості усунені.

Цей принцип забезпечує максимальну продуктивність і економічність технологічного обладнання, якщо самі технологічні процеси достатньо повільні.

Прикладом може служити безперервне вирашування напівпровідникових кристалів, яке збільшує продуктивність технологічного процесу, в порівнянні з періодичним, в кілька разів.

Запатентований в нашій країні спосіб безперервного розливання сталі дозволяє багаторазово знизити енергоспоживання при отриманні прокату за рахунок усунення проміжних операцій, під час яких злитки металу то остуджують, то знову нагрівають.

Принцип безперервності корисної дії найбільш широко застосовується в хімічній і нафтохімічній технології.

### **Двадцять перший прийом - Принцип «проскакування»**

Принцип полягає в тому, що процес або окремі його етапи (шкідливі або небезпечні) ведуться на великій швидкості, щоб небажані ефекти не встигли себе проявити.

Приклад 1. Задача 33. Патент ФРН № 1134821. Пристрій для розрізання пластмасових труб. Пристрій відрізняється тим, що ніж, який розрізає пластмасову трубу, рухається настільки швидко, що труба при її розрізуванні не встигає деформуватися.

Приклад 2. Задача 34. А.с. СРСР № 338371. Спосіб обробки деревини при виробництві шпону шляхом прогріву, що відрізняється тим, що з метою запобігання погіршенню якості шпону прогрів здійснюється короткочасним впливом факела полум'я газу з температурою 300 – 600°C безпосередньо в процесі виготовлення шпону. Раніше прогрів здійснювався тривалим пропарюванням заготовок, який крім нагріву деревини підвищував її вологість, що знижувало якість шпону.

Приклад 3. Спосіб отримання тонких магнітних стрічок з аморфною структурою, що відрізняється тим, що стрічку отримують безпосередньо з розплаву, виливаючи його тонким струменем на поверхню швидко обертового охолоджуваного барабана. Охолодження розплаву при цьому відбувається настільки швидко, що кристали металу не встигають вирости, а їх розміри настільки малі, що їх не видно навіть під мікроскопом, що і дає можливість говорити про аморфні структури металу в такій стрічці (хоча насправді кристали є, але вони мікроскопічних розмірів).

В усіх наведених прикладах шкідливі ефекти процесів не встигають себе проявити через високу швидкість ведення процесу. У першому випадку шкідливим ефектом є деформація країв труби, яку розсікають. У другому випадку замість тривалого процесу попереднього прогріву деревини шляхом пропарювання заготовки

для зняття шпону (його тривалість залежить від того, що необхідно прогріти всю товщу заготовки, без чого шпон буде ламатися і кришитися) пропонується прогрівати тільки верхній шар заготовки безпосередньо в процесі виробництва шпону, а оскільки цей процес досить швидкий, то необхідно високотемпературний вплив, який може забезпечити факел полум'я. Але щоб деревина при цьому не встигла зайнятися або обвуглитися, вплив полум'я повинен бути досить короткочасним, що як раз і забезпечується високою швидкістю процесу зняття шпону з заготовки, що обертається.

У третьому випадку шкідливим ефектом при охолодженні розплаву є його кристалізація. Причому, чим повільніше відбувається охолодження, тим крупніше виростають кристали і тим гірше стають магнітні властивості одержуваної металевої стрічки. Їх можна дещо поліпшити шляхом подальшої гарячої або холодної прокатки. Пропонований спосіб дозволяє настільки збільшити швидкість охолодження розплаву, що кристали не встигають утворитися, і виходить стрічка з псевдоаморфною структурою, магнітні властивості якої в кілька разів краще, ніж у звичайної, що вироблена з того ж сплаву.

### **Двадцять другий прийом - Принцип «звернути шкоду на користь»**

Принцип включає в себе наступні підприйоми:

- а) використовувати шкідливі фактори (зокрема, шкідливий вплив середовища) для отримання позитивного ефекту;
- б) усунути шкідливий чинник за рахунок додавання інших шкідливих факторів;
- в) посилити шкідливий фактор до такої міри, щоб він став корисним.

Підприйом **а** широко використовується для підвищення корозійної стійкості виробів з металів і сплавів шляхом оксидування, пасивування і дифузійного насичення їх поверхневих шарів атомами різних елементів із зовнішнього середовища. В результаті такого посиленого впливу спеціально підібраного зовнішнього середовища в умовах підвищеної температури на поверхні виробу відбувається утворення міцної корозійностійкої оксидної плівки, або його поверхневий шар насичується атомами інших елементів, що призводить до перетворення структури поверхневого шару і надає йому бажані властивості, включаючи і корозійну стійкість.

Ілюстрацією використання підприйому **в** може служити задача 35.

Завдання 35. А. с. СРСР № 409938. Спосіб відновлення сипучості мерзлих насипних матеріалів, що відрізняється тим, що мерзлий матеріал піддають дії наднизьких температур (поливають рідким азотом). При глибокому охолодженні кристали льоду, які є причиною змерзання насипного матеріалу, руйнуються, і матеріал відновлює свою сипучість. Тут для отримання позитивного ефекту посилили шкідливий чинник охолодження до негативних температур, яке призводить до замерзання вологи, що міститься в насипному матеріалі (причому навіть якщо в самому матеріалі цієї вологи було дуже мало, то вона при охолодженні конденсується з навколишнього атмосфери), до значень нижче  $100^{\circ}\text{C}$ , при яких крижані кристали втрачають свою міцність.

Яскравим прикладом, який поєднує застосування підприймів **а й в**, є історія винаходу електроерозійного (електроіскрового) способу обробки металів подружжям Б.Р. і І.М. Лазаренко. Вони довго працювали над проблемою боротьби з електроерозією в контактах сильноточкових реле та інших електроконтактних пристроях. Для виготовлення контактів були випробувані самі тугоплавкі і надтверді сплави. Контактну пару пробували поміщати в вакуум, інертні гази, масло та інші рідини. Все виявилось безрезультатно. Електроерозія роз'їдала будь-які сплави, а в рідкому середовищі навіть посилювалася. Винуватцем електроерозії виявилися іскри, що виникають між контактами в моменти замикання і розмикання контактів, до яких прикладається електрична напруга. Переконавшись, що електроерозія з майже однаковою легкістю руйнує будь-які метали і сплави від самих м'яких до самих твердих, дослідники вирішили використовувати це явище для обробки будь-яких електропровідних матеріалів. Залишалось тільки знайти умови, при яких цей процес протікав найбільш інтенсивно. Так і було винайдено спосіб електроіскрової обробки металів, який незабаром набув широкого поширення, особливо для обробки високотвердих сплавів, що погано піддаються механічній обробці.

### **Двадцять третій прийом - Принцип зворотного зв'язку**

Це фундаментальний принцип теорії управління, і застосовується він надзвичайно широко як в природних (зокрема, біологічних), так і в технічних системах.

При позитивному зворотному зв'язку регулюючий ефект багаторазово посилюється, і при досягненні певної глибини зворотного зв'язку система втрачає стійкість, в ній виникають автоколивальні процеси.

При негативному зворотному зв'язку регулюючий ефект зменшується, але зате система набуває стійкість до будь-яких чинників, що на неї впливають.

Якщо говорити про технічні системи, то особливо широко цей принцип використовується в системах автоматичного регулювання та електроніці. Позитивний зворотний зв'язок використовується для створення генераторів різноманітних змінних сигналів і релаксаційних пристроїв (тригерів, мультівібраторів, компараторів і ін.). Негативний зворотний зв'язок дозволяє забезпечити стійкість систем автоматичного регулювання, підвищити стабільність характеристик електронних підсилювачів і інших електронних пристроїв.

#### **Двадцять четвертий прийом - Принцип «посередника»**

Принцип полягає в тому, що для передачі певної дії на об'єкт використовують проміжний об'єкт-посередник, що передає або переносить дію на перший об'єкт. Цей проміжний об'єкт може приєднуватися до першого об'єкту постійно або тимчасово.

Приклад 1. Завдання 36. Патент РФ № 2164023. Первинний перетворювач ударно-акустичного дефектоскопа, що містить ударну систему електромагнітного типу і приймальну систему магнітоіндукційного типу, що відрізняється тим, що ударна і приймальна системи геометрично суміщені шляхом введення тіла-посередника, виконаного у вигляді кульки з відшліфованим верхнім сегментом, впаяним в центр мембрани з феромагнітного матеріалу. Дана мембрана є чутливим елементом магнітоіндукційної приймальної системи, який служить для передачі ударного імпульсу від ударника в контрольований виріб і сприйняття порушуваних у виробі пружних коливань.

Завдяки тому, що пружні коливання, які збуджуються в контрольованому виробі, знімаються з тієї ж точки виробу, по якій наноситься удар, забезпечується істотне поліпшення чутливості і локальності контролю, тобто виявляються більш дрібні і глибинні дефекти, а їх місце розташування і межі визначаються більш точно.

Приклад 2. Завдання 37. А. с. СРСР № 178005. Спосіб нанесення антикорозійного покриття на поверхню, що захищається, який

відрізняється тим, що з метою рівномірного покриття внутрішніх поверхонь складних деталей через останні продувають нагріте повітря, насичене парами інгібітору.

### **Двадцять п'ятий прийом - Принцип самообслуговування**

Принцип полягає в тому, щоб об'єкт сам себе обслуговував, виконуючи допоміжні і навіть деякі відновлювальні операції, а також у використовуючи відходи енергії основного процесу для виконання допоміжних процесів.

Прикладами можуть служити:

– електробритви з самозаточними лезами, для чого запобіжну сітку роблять зі сплаву, що володіє абразивними властивостями (наприклад, титанового сплаву), і ножі, ковзаючи по ній, весь час заточуються;

– самозмащувані механізми, в яких масло подається до поверхонь, що труться за рахунок відцентрової сили, яка виникає в обертових частинах механізму, або за рахунок розбризкування рухомими частинами механізму;

– сучасна вогнепальна зброя, в якій викид стріляної гільзи, подача в затвор з магазину наступного патрона і взвод бойової пружини здійснюється автоматично під час пострілу, для чого використовується енергія віддачі при пострілі.

Відходи теплової енергії від основного процесу широко використовуються у всіх теплових енергетичних установках і в потужних двигунах внутрішнього згоряння для попереднього підігріву робочого тіла (повітря або води) відпрацьованою парою або вихлопними газами, що істотно підвищує коефіцієнт корисної дії цих установок.

Дотепний спосіб охолодження потужних діодів запропонований в а. с. СРСР № 108625. Спосіб відрізняється тим, що діод конструктивно об'єднується з термопарою, робочим струмом якої є прямий струм діода. При цьому «гарячий» спай термопари виводиться на радіатор, а «холодний» контактує з напівпровідниковим кристалом діода. При проходженні прямого струму через діод кристал буде охолоджуватися тим сильніше, чим більше струм.

### **Двадцять шостий прийом - Принцип копіювання**

Принцип полягає в тому, щоб замість недоступного, складного або незручного для безпосереднього використання об'єкта використовувати його спрощені копії (в тому числі оптичні).

Приклад 1. Державні еталони фізичних величин унікальні і важкодоступні. Тому безпосередні вимірювання з їх використанням здійснюються дуже рідко. Замість них для точних вимірювань використовуються еталони-копії, робочі еталони і зразкові засоби різних класів (в залежності від необхідної точності вимірювань).

Приклад 2. При звичайній рентгенографії на рентгенограмі неможливо визначити, на якій глибині від поверхні об'єкта розташовані ті чи інші структури, виявлені на знімку. Стереоскопічна рентгенографія, яка використовує накладення двох пучків рентгенівських променів, дозволяє отримувати об'ємні зображення структур, на яких можна розрізнити ближчі до поверхні і більш глибинні структури. Однак точне визначення глибини розташування тих чи інших структур і в цьому випадку неможливо, а для хірурга це дуже важливо. Аксьоновим Ф.І. запропонований дотепний спосіб точного визначення розмірів і глибини розташування структур на стереоскопічних рентгенограмах. Для цього зображення рентгенограми поєднується з стереообладнанням решітчастого куба, кожне ребро якого є масштабною лінійкою за відповідною просторовою координатою.

### **Двадцять сьомий прийом - Дешева недовговічність замість дорогої довговічності**

Якщо якась частина об'єкта при його роботі піддається більшому навантаженню і зносу, ніж всі інші, то в багатьох випадках не доцільно намагатися шляхом використання дорогих матеріалів і технологій підвищити її надійність і довговічність до рівня решти частин об'єкта. Більш доцільно зробити цю частину легко замінною і дешевою і в міру зносу замінювати її на нову. Саме тому в таких масових галузях машинобудування та приладобудування, як автомобілебудування, виробництво побутової техніки і електроніки, налагоджено виробництво запасних частин до продукції, яка виробляється, що полегшує ремонт цієї техніки шляхом заміни поламаних частин. В даному випадку основним критерієм застосування даного принципу є економічна ефективність. Однак цим застосування даного принципу не вичерпується. Крім економічних критеріїв можуть використовуватися і інші.

Зокрема, в харчовій промисловості широко використовуються одноразові упаковки для фасування та доставки до споживача молочних продуктів, прохолодних напоїв, пива, консервів і т. п. У цьому випадку визначальними є не тільки економічні критерії, але і

зручність фасування та доставки продуктів, їх збереженість, зручність використання споживачем і т. п.

У громадському харчуванні та медицині широке застосування знаходять предмети одноразового користування: одноразовий посуд, паперові серветки і рушники, одноразові шприци і т. п. Тут вже визначальними є критерії гігієни і безпеки.

### **Двадцять восьмий прийом - Заміна механічної схеми електричною, оптичною, пневматичною, гідравлічною і т.д.**

При такій заміні забезпечується краща керованість системи, значна функціональна гнучкість і більш висока надійність. Крім цього, часто виходить і істотний економічний вигаш.

Електронні системи автоматичного регулювання та керування в даний час знайшли найширше застосування в усіх галузях народного господарства і активно проникають туди, де традиційно застосовувалися механічні або електромеханічні системи. Прикладом можуть служити електронні системи приготування, вприскування і запалення паливної суміші в двигуні автомобіля.

Гідравлічні системи широко застосовуються в трансмісіях, коли необхідно передавати значні зусилля зі зміною їх напрямків і величини. У тих же автомобілях вони застосовуються в гальмівній системі, гідропідсилювачах керма і т. п.

Пневматичні системи автоматичного регулювання знайшли застосування в пожежо- і вибухонебезпечних умовах.

Але крім заміни фізичного принципу дії системи цей прийом включає в себе і інші підприйоми, пов'язані з використанням замість механічних пристроїв різних фізичних полів. З них найбільш широко використовуються наступні:

- а) використання електричних, магнітних і електромагнітних полів для взаємодії з об'єктом;
- б) перехід від нерухомих полів до рухомих (обертювих), від статичних – до динамічних (мінливих в часі і в просторі);
- в) використання магнітних полів в поєднанні з дисперсними феромагнітними частинками.

Приклад 1. Завдання 38. А. с. СРСР № 154459. Зносостійка гвинтова пара, що складається з гвинта і гайки, виконаних із магнітом'якої сталі з різьбленням прямокутного і трапецеїдального профілю, нарізаним таким чином, що гвинт може вільно поздовжньо переміщатися в порожнині гайки (гребінці різьблення гвинта і гайки не зачіпають один одного). В гвинтові пази гвинта або гайки (в тій



частині пари, що не обертається) закладаються витки обмотки, через яку пропускається електричний струм. Магнітний потік буде максимальним, коли зазор між гребінцями різьби гвинта і гайки буде мінімальним. Тому при включеному струмі гвинт і гайка розташуються таким чином, щоб гребінці гвинта і гайки повністю поєдналися, що і буде відповідати мінімальним повітряним зазорам між ними. При обертанні гвинта гайка буде переміщатися уздовж нього, щоб ці зазори завжди залишалися мінімальними, але механічного контакту між ними не буде, а значить, вони не будуть зношуватися. При виключенні ж струму гайка може вільно переміщатися уздовж гвинта (без обертання) і при включенні струму може бути зафіксована в будь-якому іншому місці.

Тут замість механічного контакту між різьбленням гвинта і гайки (який неминуче супроводжується тертям і зносом тертьових поверхонь) використовується магнітне поле.

Приклад 2. Електричні фільтри для димових труб.

Разом з газоподібними продуктами згоряння в трубу вилітає безліч дрібних твердих частинок (золи, сажі, незгорілого вугільного пилу, які сильно забруднюють навколишню місцевість. Застосовувати для їх уловлювання звичайні фільтри неможливо, так як, по-перше, вони різко знижують тягу в трубі, у друге, пори фільтра швидко забиваються цими частками, по-третє, самі фільтри швидко прогорають в потоці гарячих газів (навіть якщо їх робити з металевих сіток). Тому в даний час використовують електростатичні фільтри. Вони працюють наступним чином. У димовій трубі встановлюються електроди, на які подається висока постійна напруга. У електростатичному полі, що при цьому утворюється, тверді частинки заряджаються за рахунок осадження на них іонів газу, а вище по трубі встановлюються електростатичні пастки, які вловлюють ці заряджені частинки і складають їх в спеціальний бункер.

Приклад 3. Завдання 39. А. с. СРСР № 144500. Спосіб інтенсифікації теплообміну в трубчастих теплообмінниках, що відрізняється тим, що в просторі теплообмінника створюється обертове магнітне поле, а в потік теплоносія вводяться феромагнітні частинки, які, переміщаючись під дією магнітного поля, інтенсивно перемішують теплоносій, збільшуючи інтенсивність теплообміну.

**Двадцять дев'ятий прийом - Використання пневмо- і гідроконструкцій**

Прикладів використання цього прийому можна привести безліч: надувні матраци і човни, спортивні м'ячі, пневматичні шини для автомобілів, велосипедів і мотоциклів, трубопровідний пневмо- і гідротранспорт для переміщення сипучих речовин, ґрунту, вугілля і т.п. Це все приклади використання пневмо- і гідроконструкцій з оболонками.

Однак існують пневмо- і гідроприспособи без оболонок.

Приклад 1. Повітряно-бульбашковий хвилелом. Для захисту гавані від хвиль по периферії акваторії гавані прокладають по дну перфоровані труби, в які нагнітається повітря. Виринаючи з отворів труб, бульбашки повітря піднімаються вгору і гасять хвилі.

Приклад 2. Теплові повітряні завіси в вестибюлях метро, де звичайні двері погано захищають від проникнення холодного повітря, так як через інтенсивний потік пасажирів вони практично весь час відкриті.

Приклад 3. Гідрореактивні (водомотні) рушії для мілководних судів.

Приклад 4. Судна на повітряній подушці.

### **Тридцятий прийом - Використання гнучких оболонок і тонких плівок**

Цей прийом можна розчленувати на дві модифікації:

а) замість звичайних жорстких конструкцій використовувати гнучкі оболонки і тонкі плівки;

б) ізолювати об'єкт від зовнішнього середовища за допомогою гнучких оболонок і тонких плівок.

Гнучкі оболонки широко використовуються в повітроплавання (повітряні кулі), в якості тари для рідких і сипучих продуктів (замість пляшок і коробок). Тонкі плівки використовуються для магнітного звукозапису, для мікромініатюризації електронних схем (товстоплівкова і тонкоплівкова технології).

Для ізоляції від зовнішнього середовища використовуються плівкові покриття для парників і теплиць, гідроізоляційні плівки для фундаментів будівель і зрошувальних каналів, плівкові покриття харчових продуктів.

У поєднанні з попереднім прийомом гнучкі оболонки використовуються в надувних конструкціях (наприклад, аварійні надувні трапи для пасажирських літаків).

### **Тридцять перший прийом - Застосування пористих матеріалів**

Тут можна розглядати два окремих підприйома:

а) виконати весь об'єкт пористим або використовувати додаткові пористі елементи;

б) якщо обсяг вже виконано пористим, то заповнити пори будь-якою речовиною.

Використання пористих будівельних матеріалів (пінобетон, шлакобетон, шлакоблоки та ін.) дозволяє істотно зменшити вагу будівель з одночасним поліпшенням теплоізоляційних і звукоізоляційних властивостей стін.

Пористі матеріали використовуються в тих випадках, коли необхідно забезпечити можливість газообміну з зовнішнім середовищем. Нарешті, пористі матеріали за рахунок капілярного ефекту можуть забезпечити циркуляцію і переміщення рідких речовин без всяких труб і насосів (як і дерева, де волога і розчинені в ній поживні речовини можуть підніматися по волокнам деревини на висоту в десятки метрів). У гасовій лампі по волокнам гніту піднімається і горить гас.

Цікавими прикладами застосування пористих речовин є фломастери і так звані молекулярні фільтри. У фломастерах з пористої речовини зроблений сам стрижень, що пише, а він контактує з стрижнем з більшими порами, який є резервуаром барвника. Молекулярні фільтри являють собою мембрани з мікроскопічними порами, які проникні для води і низькомолекулярних речовин, але непроникні для багатоатомних молекул з великою молекулярною вагою, що дозволяє відокремлювати одні речовини від інших.

### **Тридцять другий прийом – Принцип зміни забарвлення**

Він складається з наступних підприймів:

а) змінити забарвлення об'єкта або зовнішнього середовища;

б) змінити ступінь прозорості об'єкта або зовнішнього середовища;

в) для спостереження за погано видимими об'єктами або процесами використовувати фарбувальні добавки;

г) замість фарбувальних добавок використовувати люмінофори або радіоактивні ізотопи.

У природі забарвлення біологічних об'єктів (у рослинному і тваринному світі) грає дуже важливу роль. Зелене забарвлення рослинного покриву забезпечує переважне поглинання певної частини спектрального складу сонячного випромінювання, тобто несе

функціональне навантаження. Забарвлення тварин служить і для маскуванню, і для залучення осіб протилежної статі.

Очевидно, і в техніці забарвлення повинне грати важливу роль. Мова тут не йде про кольорову гаму одягу і предметів побуту. Це справа смаку і моди. Відзначити можна лише ті випадки, де забарвлення об'єктів грає функціональну роль. Сонячні колектори, призначені для акумулювання сонячного тепла, фарбують в глибокий чорний колір, щоб інтенсивно поглиналися всі спектральні складові сонячного випромінювання. Але коли сонце заходить, то для запобігання швидкої втрати тепла за рахунок інфрачервоного випромінювання, їх бажано закривати дзеркальними екранами (дзеркальною поверхнею всередину), які б відображали інфрачервоне випромінювання назад до колектора.

Для виділення тієї чи іншої частини спектра видимого світла широко застосовуються світлофільтри. Для захисту приміщень від прямих сонячних променів на вікнах застосовують жалюзі і завіски переважно світлих тонів, що добре відображають сонячні промені. Вже є, наприклад, будівлі з регульованою прозорістю вікон. Приклад використання люмінофорної добавки розглядався в завданні 12 по виявленню протікання в холодильних агрегатах. Люмінесцентні добавки застосовуються для поверхневої дефектоскопії матеріалів і виробів, роблячи добре видимими навіть найдрібніші поверхневі дефекти. Метод «мічених атомів» (з використанням радіоактивних ізотопів) широко застосовується в біологічних дослідженнях (наприклад, для визначення швидкості проникнення лікарських речовин в різні органи).

### **Тридцять третій прийом - Принцип однорідності**

Принцип полягає в тому, що об'єкти, які взаємодіють з даним об'єктом, повинні бути зроблені з того ж матеріалу (або близького за властивостями).

Ілюстрацією принципу однорідності можуть служити:

Приклад 1. Задача 40. А. с. СРСР № 456679. Спосіб отримання постійної ливарної форми шляхом утворення в ній робочої форми за зразком методом лиття, що відрізняється тим, що з метою компенсації усадки виробу, отриманого в цій формі, еталон і форму виконують з матеріалу, однакового за властивостями з виробом.

Приклад 2. Завдання 41. А. с. СРСР № 180340. Спосіб очищення газів від пилу певного складу, що відрізняється тим, що цей газ пропускають через розплав речовини, з якої складаються частинки

цього пилу. В цьому випадку частинки, проходячи через гарячий розплав, теж розплавляються, але при цьому абсолютно його не забруднюють, оскільки складаються з тієї ж речовини, а газ повністю очищається. Необхідно лише підтримувати дану речовину в розплавленому стані.

### **Тридцять четвертий прийом - Принцип відкидання і регенерації**

Принцип включає в себе наступні підприйоми:

а) частина об'єкта, що виконала своє призначення або стала непотрібною, повинна бути відкинута (витрачена, розчинена, випарувана, видозмінена) безпосередньо в ході роботи об'єкта;

б) частини об'єкта, що витрачаються, повинні відновлюватися (а ще краще – самовідновлюватися) безпосередньо в ході роботи об'єкта.

Ілюстрацією застосування підприємств можуть служити:

Приклад 1. Багатоступінчаста ракета-носії. Відпрацьовані ступені ракети (що складаються в основному з баків з паливом) після витрачання з них палива відкидаються, полегшуючи решту ракети.

У цьому прикладі відпрацьовані частини ракети просто викидаються і потім згоряють в атмосфері або падають на землю.

Приклад 2. Метод точного лиття по виплавлюваних моделях, який полягає в тому, що еталон для виготовлення форми робиться з легкоплавкого матеріалу (парафіну, воску і т. п.). Перед литтям еталон не видаляється з форми, що дозволяє точно зберігати форму порожнини. Розплавлений метал заливається в цю форму, розплавляє еталон (речовина якого виливається через спеціально передбачені отвори) і займає його місце. Після затвердіння металу форма руйнується або роз'єднується на складові частини і витягується готова вилівка, а легкоплавка речовина, що витекла з форми, служить для виготовлення нових еталонів.

Тут вже модель, що виконала своє призначення, не просто викидається, а утилізується з метою її подальшого відновлення, хоча безпосередньо в ході роботи такого відновлення не відбувається.

Приклад 3. Завдання 42. Патент ФРН № 957596. Спосіб лиття металів під впливом ультразвуку, який відрізняється тим, що наконечник ультразвукового випромінювача, що безпосередньо контактує з розплавленим металом, виготовляється з того ж металу і примусово охолоджується. Тоді на початку процесу, коли метал ще дуже гарячий, наконечник частково розплавляється, але в кінці

процесу, коли температура розплаву знижується, на нього під впливом примусового охолодження наплавляється новий шар металу, тобто відбувається його самовідновлення. Вплив ультразвуком в процесі кристалізації металу призводить до утворення дрібнокристалічної структури, що істотно покращує його механічні та магнітні властивості.

Тут вже безпосередньо при протіканні робочого процесу відбувається самовідновлення (регенерація) витраченої частини об'єкта.

### **Тридцять п'ятий прийом - Зміна агрегатного стану об'єкта**

Це дуже потужний прийом, оскільки при зміні агрегатного стану кардинально змінюються властивості всіх речовин. Мало того, що з твердого воно стає рідким, а з рідкого газоподібним (або навпаки), але при цьому сильно змінюється його обсяг, теплоємність, теплопровідність і інші фізичні властивості.

Широко відомими прикладами застосування цього прийому є використання спеціальної тари для зручності зберігання і транспортування зріджених газів, які в зрідженому стані займають у багато разів менший обсяг (в космічних ракетах як окислювач палива використовується рідкий кисень, що дозволяє запасати його в достатніх кількостях в обмеженому обсязі; широко використовується транспортування зрідженого природного газу в танкерах). Однак можна навести приклад, де використання скрапленого газу не тільки зменшує його обсяг, а й дозволяє виконувати інші функції.

Приклад 1. Завдання 43. А. с. СРСР № 111144. Апарат для індивідуального газотеплового захисту, що складається з герметизованого комбінезона, шолома, з'єднувального кільця, дихального мішка, маски і розміщеного в підкостюмному просторі резервуара рідкого кисню, що відрізняється тим, що відпрацьований в холодильній системі газ використовується для дихання.

Такі апарати необхідні для рятувальників, що працюють в гірських виробках при виникненні в них пожеж, а також для пожежників і ремонтників металургійних печей (ремонт внутрішньої футеровки металургійних печей, викладеної вогнетривкою цеглою, повинен проводитися регулярно, а чекати для цього повного остигання печі довелося б тижнями через величезну остигаючу масу). Традиційно такі апарати включали до свого складу дихальний кисневий апарат, що працює по замкнутому циклу, з підживленням киснем від балона зі стисненим киснем і очищенням від вуглекислого

газу за допомогою вапняних фільтрів, і холодильний агрегат, що забезпечує охолодження підкостюмного повітря. Обидва агрегати є досить важкими (не менше 15 кг кожен), плюс ще вага самого костюма і інструментів, якими повинен працювати рятувальник. У результаті працювати в них було дуже важко, та й холодильної речовини, в якості якої найчастіше використовувався сухий лід (тверда вуглекислота) або рідкий аміак, вистачало лише на півгодини роботи.

Цінність даного винаходу полягає в тому, що в ньому ці два агрегати об'єднані в один. Рідкий кисень використовується і для збагачення повітря киснем, і для його охолодження, що дозволило в півтора рази зменшити початкову вагу апарату (а в міру витрати рідкого кисню, запас якого становив 12 кг, ця вага безперервно знижувалася), допустима температура навколишнього середовища збільшилася з 100 до 200°C, а час безперервної роботи збільшився до чотирьох годин.

Цей винахід, зроблений Г.С. Альтшуллером і Р. Шапіро, і є яскравим прикладом використання не одного, а декількох прийомів, коли отриманий загальний ефект від використання кожного з них не просто підсумовується, а множиться. В даному випадку тут використовується не тільки прийом 35, але і прийоми 5 і 6 (об'єднання і універсальність), прийом 25 (самообслуговування), прийом 34 (принцип відкидання і регенерації частин) і, як буде показано далі, прийом 36 (застосування фазових переходів).

Справді, рідкий кисень одночасно є і ефективним охолоджувачем і використовується для приготування дихальної суміші (принцип універсальності), що дозволило об'єднати холодильний агрегат з дихальним апаратом (принцип об'єднання). При цьому рідкий кисень, що випаровується, виконавши функцію охолодження, зігрівається (принцип самообслуговування) і використовується для дихання, а повітря, що видихається, виводиться назовні, полегшуючи загальну вагу спорядження (принцип відкидання і регенерації частин).

Приклад 2. Газоконденсаційні датчики-реле температури. Вони містять термобаллон, що частково заповнюється рідиною з низькою температурою випаровування, і з'єднаний гнучким капіляром з сильфоном або ємністю з пружною мембраною, які разом з термобаллоном утворюють герметичну термосистему. Термобаллон поміщається в камеру з регульованою температурою (наприклад, холодильну камеру холодильника), а рухлива стінка сильфона (або

мембрана) контактує з виконавчим пристроєм термореле. При підвищенні температури в холодильній камері частина рідини, що заповнює термобаллон, випаровується і підвищує тиск насичених парів в термосистемі, що призводить до переміщення стінки сильфона (або прогину мембрани), в результаті чого спрацьовує виконавчий пристрій термореле. При зниженні температури в холодильній камері, частина парів конденсується, їх тиск зменшується і система повертається в початковий стан.

Аналогічно працює автомобільний термостат, тільки в якості термочутливої речовини використовується тверда легкоплавка речовина (типу парафіну або воску), яка при певній температурі розплавляється, різко збільшуючи свій об'єм і приводячи до відкриття регулюючого клапана, що направляє охолоджуючу двигун рідину в радіатор, де вона інтенсивно охолоджується і далі охолоджує двигун.

### **Тридцять шостий прийом - Застосування фазових переходів**

Даний принцип споріднений попередньому, але відрізняється від нього тим, що, по-перше, фазові переходи – поняття більш широке, ніж зміна агрегатного стану речовини (хоча включає в себе і агрегатні переходи), а по-друге, цей прийом використовує не стільки відмінність фізичних властивостей речовини в різних агрегатних (або фазових) станах, скільки ті фізичні явища, які супроводжують перехід речовини з одного стану в інший. Зокрема, для феромагнітних матеріалів дуже важливим є перехід через точку Кюрі, коли вони втрачають феромагнітні властивості. Крім того, цей прийом слід розуміти більш широко, тобто змінювати можна не тільки агрегатний стан, але і різні фізико-хімічні параметри об'єкта. Наприклад, для розчинів можна в широких межах змінювати концентрацію або додавати в них інші речовини, для газів, крім концентрацій і хімічного складу, можна в широких межах змінювати їх температуру і тиск.

Зокрема, у наведеному вище прикладі 2 (газоконденсаційного датчика-реле температури і автомобільного термостата) в чистому вигляді використовується прийом 35, так як для здійснення робочого дії використовується відмінність об'ємної щільності робочої речовини в рідкому і газоподібному стані або в твердому і рідкому стані. А використання того ж переходу з рідкого стану в газоподібний в холодильних агрегатах буде вже прикладом застосування прийому 36, так як тут використаний фізичний ефект, який супроводжує цей перехід (поглинання великої кількості тепла з навколишнього



простору), а не саме відмінність властивостей робочої речовини в цих двох агрегатних станах. Що ж стосується наведеного вище прикладу 36, то в ньому спільно використовуються обидва зазначених прийома. Справді, рідкий кисень використовується замість стисненого газоподібного не тільки тому, що займає менший об'єм при тій же масі (прийом 35), а й тому, що при його випаровуванні поглинається велика кількість тепла з навколишнього простору (прийом 36).

У термомагнітних реле використовується фазовий перехід в структурі феромагнітних матеріалів, що відбувається при їх нагріванні до певної температури (точки Кюрі), при якому вони втрачають свої феромагнітні властивості. Це призводить до спрацьовування електромагнітного виконавчого пристрою, що нагрівається до точки Кюрі.

Поліморфізм, тобто здатність кристалізації твердих речовин в декількох формах, притаманний багатьом речовинам. Широко відомим прикладом є вуглець, який може кристалізуватися у вигляді графіту, що має шарувату структуру, з настільки слабкими зв'язками між окремими шарами, що його використовують для виготовлення грифелей олівців, і у вигляді алмазу з тетрагональною кристалічною решіткою, який є самою твердою природною речовиною на землі. Менш відомий поліморфізм олова, яке може існувати в двох видах: білого олова (з питомою щільністю 7,31) і сірого олова (з питомою щільністю 5,75). Очевидно, що перехід з першого стану в другий буде супроводжуватися істотним збільшенням обсягу, що може бути використано для досягнення термомеханічного ефекту.

Подібні структурні перетворення, які пов'язані зі зміною агрегатного стану, мають місце при переході деяких речовин при наднизьких температурах в надпровідний стан. Якщо раніше вважалось, що в надпровідний стан можуть переходити тільки метали, які переходять в надпровідний стан при температурах, близьких до абсолютного нуля, то не так давно були створені кераміки, що переходять в надпровідний стан при температурах порядку 200 К. А розроблена в даний час теорія надпровідності дозволяє сподіватися, що будуть створені високотемпературні надпровідники, які мають температуру переходу порядку + 20°C. Але вже зараз виготовляються потужні надпровідні трансформатори і електромагніти, що функціонують при температурі рідкого азоту (-195°C) і навіть рідкого метану (-161°C). Це все приклади використання прийому 36.

## **Тридцять сьомий прийом - Застосування термічного розширення**

Тут можна розглядати два складових підприйоми:

- а) використовувати термічне розширення (або стиснення);
- б) застосувати в одному пристрої кілька матеріалів з коефіцієнтами термічного розширення, що сильно розрізняються.

Підприйом **а** застосовується надзвичайно широко. Прикладами можуть служити рідинні термометри, гаряча посадка для отримання нероз'ємних з'єднань (коли втулка перед посадкою на вал нагрівається, її отвір збільшується і вал вільно проходить в нього, а при охолодженні отвір стискається і щільно охоплює вал, створюючи міцне нероз'ємне з'єднання без всякого зварювання).

Підприйом **б** застосовується в термобіметалічних пристроях, широко використовуваних для побудови термореле.

Завдання 44. А. с.СРСР № 312642. Багатошарова втулка, що складається з одягнутих один на одного, концентричних втулок, виконаних із сплавів з різними коефіцієнтами температурного розширення, підібраних таким чином, щоб у зовнішніх шарах він був вище, ніж у внутрішніх. Тоді в гарячому стані ця втулка легко збирається, а при охолодженні ці шари щільно охоплюють один одного, створюючи сильні внутрішні напруги, зміцнюючи всю конструкцію. У холодному стані таку втулку розібрати на складові її кільця неможливо. Але при достатньому нагріванні між окремими шарами знову з'являються зазори, і втулка легко розбирається.

## **Тридцять восьмий прийом - Застосування сильних окислювачів**

Тут також можна виділити кілька підприймів в залежності від способів отримання сильного окислювача:

- а) замінити звичайне повітря збагаченим киснем (аж до чистого кисню);
- б) впливати на повітря (або кисень) іонізуючим випромінюванням для отримання атомарного (O) і іонізованого (O<sub>2</sub> +) кисню, який є більш сильним окислювачем, ніж молекулярний кисень;

в) використовувати озонований кисень (O +), який є ще більш сильним окислювачем.

Використання сильних окислювачів дозволяє інтенсифікувати окислювальні реакції, в тому числі і реакції горіння, і досягати при цьому високих температур, недосяжних при горінні в звичайному

повітрі. У металургії кисневе дуття (повітря, збагачене киснем) дозволяє майже вдвічі скоротити цикл виплавки сталі, використання чистого кисню в газовому зварюванні дозволяє підняти температуру факела майже до 3000°C. Можна також навести приклад, не пов'язаний з горінням.

Завдання 45. А. с. СРСР № 261859. Спосіб отримання тонких плівок фериту шляхом хімічних газотранспортних реакцій в окислювальному середовищі, що відрізняється тим, що з метою інтенсифікації окислення і збільшення однорідності плівок процес здійснюють в середовищі озону.

### **Тридцять дев'ятий прийом - Застосування інертного середовища**

Тут можна виділити два різновиди:

- а) замінити звичайне середовище інертним;
- б) вести процес у вакуумі.

Цей прийом є антиподом попереднього і застосовується в тих випадках, коли треба запобігти окислювальні реакції. З цією метою в лампах розжарювання скляні колби заповнюються інертним газом. З цією ж метою, щоб запобігти окисленню металу в зоні зварювання, електроди для зварки покривають спеціальною обмазкою, яка, розплавляючись при зварюванні, оберігає зварювальний шов від впливу кисню повітря.

Використання ж вакууму дозволяє не тільки запобігти окислювальні реакції, але і не допустити забруднення робочої зони різними речовинами з навколишнього середовища. Сюди відносяться всі технологічні процеси вирощування напівпровідникових кристалів і виготовлення з них інтегральних мікросхем і інших напівпровідникових приладів.

### **Сороковий прийом - Застосування композиційних матеріалів**

Композиційні матеріали – це складові матеріали, які володіють властивостями, не властивими кожній з його складових частин окремо. Сучасні технології дозволяють отримувати широкий набір композиційних матеріалів з різноманітними властивостями.

До таких матеріалів відносяться пластмаси, армовані скловолокном (склотканини і склотекстолит, що знайшли виключно широке застосування в електротехнічній промисловості і електронному приладобудуванні), високоміцні конструкційні матеріали на основі пластмас, армованих вуглецевими нитками (вуглепластики) і металевими нитками. Композитними є багато

матеріалів, одержувані методом порошкової металургії (в тому числі такі широко як ферити). До класу композитних матеріалів відносяться і сучасні металокерамічні матеріали, що володіють винятковою міцністю і жаростійкістю.

Крім композиційних матеріалів все більше застосування в техніці і будівництві знаходять багат шарові композиційні, які поєднують високу міцність з малою вагою, пожежобезпекою, стійкістю до атмосферного і хімічного впливу, володіють хорошими теплоізоляційними властивостями і іншими цінними якостями. В авіації та космічній техніці широке застосування отримали багат шарові бездротові мережі, металопластикові конструкції. Список і області застосування композиційних матеріалів і конструкцій продовжують швидко розширюватися. Тому застосування нових композиційних матеріалів і конструкцій часто дозволяє успішно вирішувати виниклі технічні протиріччя в винахідницьких завданнях.

### 3.4. Фізичні ефекти і явища (ФЕЯ)

Фізичні ефекти і явища представлені в табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Фізичні ефекти та явища

Назва ефекту	Коротка сутність ефекту
1. Закон Ома	Виникнення у провіднику електричного струму, щільність якого пропорційна напруженості електричного поля
2. Закон Джоуля-Ленца	Виділення у провіднику під час протікання через нього електричного струму відповідної кількості теплоти, пропорційної квадрату сили струму, опору протіканню струму
3. Ефект Зеебека (термоелектричний ефект)	Виникнення ЕРС у ланцюзі, що складається з послідовно з'єднаних провідників, контакти між якими мають різну температуру
4. Ефект Пельтьє (зворотний	Виділення або поглинання

Назва ефекту	Коротка сутність ефекту
термоелектричний ефект )	теплоти під час протікання електричного струму через контакти різнорідних провідників
5. Ефект Томпсона	Виділення або поглинання теплоти (окрім виділення джоулевої теплоти) у провіднику зі струмом, вздовж якого має місце градієнт температури
6. Закон Ампера	Виникнення механічної сили, що діє на провідник з електричним струмом, який розміщено у зовнішньому магнітному полі
7. Закон Біо-Савара-Лапласа	Створення у навколишньому просторі магнітного поля під час протікання по провіднику електричного струму
8. Електромагнітна індукція	Виникнення ЕРС індукції у провідному контурі при зміні у часі магнітного потоку через обмежену контуром поверхню
9. Самоіндукція	Виникнення ЕРС індукції у провідному контурі при зміні у ньому сили струму
10. Дія магнітного поля на контур зі струмом	Поворот рамки із струмом під дією обертового моменту, що виникає при розміщенні рамки в однорідне магнітне поле (наслідок закону Ампера)
11. Ефект Еттингсхаузена	Виникнення градієнта температури у твердому провіднику зі струмом під дією магнітного поля у напрямку, перпендикулярному струму і полю
12. Ефект Нернста	Виникнення електричного поля у твердому провіднику при наявності градієнта температури і

Назва ефекту	Коротка сутність ефекту
	перпендикулярного до нього магнітного поля
13. Ефект надпровідності	Стрибкоподібне зменшення практично до нуля електричного опору ряду металів, напівпровідників і керамік при охолодженні нижче критичної температури, характерної для даного металу
14. Тензорезистивний ефект	Зміна електричного опору у твердих провідниках під дією розтягуючих або стискаючих напружень
15. Залежність електричного опору твердого тіла від тиску	Зміна електричного опору твердого тіла при зміні зовнішнього тиску у зоні високих тисків. У більшості речовин він зменшується із зростанням тиску
16. Магніторезистивний ефект	Зміна електричного опору твердих провідників під дією магнітного поля
17. Ефект Холла	Виникнення різниці потенціалів між боковими гранями пластинки з металевого провідника або напівпровідника, по якій пропускається електричний струм, при дії перпендикулярного до неї магнітного поля
18. Магнітострикція	Зміна форми і розмірів тіла при його намагнічуванні
19. Ефект Вілларі (магнітопружний ефект)	Вплив механічних деформацій на намагніченість феромагнетика
20. Ефект Баркгаузена	Стрибкоподібні зміни намагніченості феромагнітного зразка при безперервній зміні зовнішнього магнітного поля
21. П'єзомагнітний ефект	Виникнення у речовині

Назва ефекту	Коротка сутність ефекту
	намагніченості під дією зовнішнього тиску
22. Ефект Барнетта	Зміна намагніченості феромагнетика при його обертанні у відсутності зовнішнього магнітного поля
23. Сила Лоренса	Дія на заряджену частинку, що рухається у магнітному полі, сили, перпендикулярної вектору магнітної індукції і вектору швидкості частинки
24. Терморезистивний ефект	Зміна електричного опору провідних тіл при зміні їх температури: зростання у провідників і зниження у рідких електролітів та напівпровідників
25. Магнітний гістерезис	Неоднозначна залежність намагніченості феромагнітного зразка від напруженості зовнішнього магнітного поля
26. Намагнічування тіл	Виникнення або зміна намагніченості речовини при дії на неї зовнішнього магнітного поля. Діамагнетики намагнічуються проти поля, пара- і феромагнетики – у напрямку поля
27. Ефект Нернста	Виникнення поздовжнього градієнта температури у провіднику з струмом, який знаходиться у магнітному полі
28. Закон Кулона	Два точкових заряди взаємодіють між собою з силою, пропорційною добутку їх зарядів і обернено пропорційною квадрату відстані між ними
29. Електростатична індукція	Утворення під дією зовнішнього

Назва ефекту	Коротка сутність ефекту
	електричного поля на поверхні провідника або діелектрика рівних та протилежних за знаком зарядів
30. П'єзоелектричний ефект	Зміна поляризації декотрих кристалічних діелектриків (п'єзоелектриків) при механічних деформаціях
31. Зворотний п'єзоелектричний ефект	Поява механічних деформацій в анізотропних кристалічних діелектриках під дією електричного поля
32. Піроелектричний ефект	Виникнення електричних зарядів на поверхні деяких кристалічних діелектриків(піроелектриків) при їх нагріванні або охолодженні
33. Електрокалоричний ефект (зворотний піроелектричний)	Зміна температури піроелектричного кристалу під впливом електричного поля
34. Поляризація діелектриків	Утворення об'ємного дипольного моменту діелектрика під дією електричного поля. На поверхні діелектрика з'являються зв'язані (поляризовані) заряди
35. Пробій діелектриків	Різде зменшення електричного опору діелектрика при деякому критичному значенні напруженості електричного поля
36. Термоелектретний ефект	Утворення стійкої поляризації в діелектрику при його охолодженні в присутності постійного електричного поля
37. Електрострикція	Деформація діелектрика під дією зовнішнього електричного поля, пропорційна квадрату напруженості поля
38. Ефект перемикування	Зворотний перехід



Назва ефекту	Коротка сутність ефекту
	напівпровідника з високоомного стану в низькоомний під дією електричного поля
39. Термоелектронна емісія	Випромінювання електронів нагрітими тілами у вакуум або в інше середовище
40. Вторинна електронна емісія	Випромінювання електронів (вторинних) твердими та рідкими тілами при їх бомбардуванні первинними електродами
41. Фотоелектронна емісія	Випромінювання електронів твердими та рідкими тілами під дією електромагнітного випромінювання у вакуум або інше середовище
42. Пластична деформація під дією ультразвуку	Підсилення пластичних властивостей твердого тіла, яке знаходиться під механічним напруженням, при впливі на нього ультразвукових коливань
43. Фотолюмінесценція	Виникнення люмінесценції, що збуджується дією на речовину оптичного випромінювання
44. Іонізація газу під дією електричного поля	Утворення позитивних і негативних іонів та вільних електронів з електрично нейтральних атомів і молекул газу під дією сильного електричного поля
45. Розряд Пеннінга	Стационарний самостійний електричний розряд в газах у поздовжньому магнітному полі
46. Термічна іонізація	Іонізація атомів і молекул нейтрального газу в результаті їх зіткнень при достатньо високій температурі

Назва ефекту	Коротка сутність ефекту
47. Іонізація газів рентгенівськими променями	Утворення позитивних і негативних іонів та вільних електронів з електрично нейтральних атомів і молекул під дією рентгенівського випромінювання

### 3.5. Стандарти на рішення винахідницьких задач

У попередніх підрозділах було показано, що з ускладненням структури застосовуваних комбінацій прийомів ефективність цих комбінацій істотно зростає, але все більше починає позначатися їх спеціалізація. Очевидно, для певних класів завдань повинні існувати характерні для них комбінації прийомів, які гарантують отримання рішень високих рівнів. Такі комбінації прийомів, придатні для вирішення певних класів задач, були дійсно виявлені і отримали назву стандартів на рішення винахідницьких задач.

Характерними особливостями цих стандартів є такі:

- в їх склад входять не тільки окремі прийоми, а й фізико-технічні ефекти;
- прийоми і ефекти, що входять в стандарт, утворюють цілісну систему, тобто повинні застосовуватися в певній послідовності;
- система прийомів і ефектів, що утворює стандарт, спрямована на усунення фізичних протиріч, типових для даного класу задач;
- чітко простежується зв'язок стандартів з основними законами розвитку технічних систем.

Всього в ТРВЗ розроблено вже понад 50 стандартів і, вірогідно, це далеко не межа. Однак більша їх частина має дуже вузьку спеціалізацію, а деякі ще недостатньо апробовані в практичній винахідницької діяльності. В даному розділі розглянуті 10 найбільш добре відпрацьованих стандартів, наведених в книзі Г.С. Альтшуллера [3].

**Стандарт 1.** Якщо об'єкт важко виявити в якийсь момент часу і якщо в нього можна заздалегідь ввести якісь добавки, то завдання вирішується попереднім введенням в об'єкт добавок, які створюють поле, яке легко виявляється (найчастіше електромагнітне, включаючи і світлове випромінювання) або легко взаємодіють із зовнішнім

середовищем, виявляючи себе, а отже, і той об'єкт, куди ці добавки були введені.

Аналогічно вирішуються завдання на вимірювання, якщо їх вдається представити у вигляді послідовності задач на виявлення.

Прикладом може служити рішення задачі 12 (добавка люмінофора в робочу речовину холодильника для виявлення і локалізації протікань).

У даному рішенні використовується прийом 32 (принцип зміни забарвлення) в поєднанні з ефектом люмінесценції (випромінювання у видимому діапазоні світлових хвиль) речовин-люмінофорів при їх опроміненні в ультрафіолетовому діапазоні хвиль.

Можна навести ще одну аналогічну задачу [3]:

Завдання 46. Якість притирання однієї поверхні до іншої перевіряють, наносячи на одну з поверхонь тонкий шар фарби і перевіряючи рівномірність відбитка на іншій поверхні після їх притиснення одна до одної. Для поверхонь вищих класів чистоти шар фарби, що наноситься, повинен бути дуже тонким (десяті частки мікрометра). Відбиток при такому тонкому шарі фарби неможливо розрізнити на поверхні металу (такий тонкий шар фарби практично прозорий). Як бути?

Рішення даного завдання аналогічно попередньому – треба використовувати люмінесцентну фарбу і розглядати відбиток в темряві при ультрафіолетовому опроміненні.

Але даний стандарт передбачає застосування прийому 32 не тільки в поєднанні з ефектом люмінесценції, але і з будь-якими іншими ефектами, які створюють поле, що легко визначається (або вимірюване в задачах на вимір). Прикладом може служити наступне завдання.

Завдання 47. Необхідно виміряти температуру на поверхні малого об'єкта. Контактні методи вимірювання не підходять, тому що, по-перше, важко забезпечити хороший тепловий контакт між поверхнею об'єкта і термодатчиком, що призводить до неприпустимо великим систематичних похибок, по-друге, при малих розмірах об'єкта розміри навіть мініатюрних термодатчиків порівняні з розмірами самого об'єкта, тому що чим кращий тепловий контакт забезпечений між ними, тим сильніше буде спотворюватися температура об'єкта за рахунок додаткової поверхні охолодження і теплоємності приєднаного до нього термодатчика, що приведе до великої методичної похибки. Що можна запропонувати?

Застосування даного стандарту до цього завдання передбачає введення в об'єкт якоїсь добавки, яка створює ефект, що добре виявляється, а інтенсивність якого залежить від температури. Виявляється, існують фарби, які змінюють свій колір при певній температурі. Температура колірного переходу різних вітчизняних термохімічних індикаторних фарб лежить в межах 318..1103 К (+45...+ 830°C), при цьому температурний інтервал колірного переходу становить 2 – 5 К. У цих же межах лежить і розкид температури переходу для фарб одного і того ж типу. Але такі фарби дозволяють фіксувати тільки момент досягнення об'єктом певної температури (яка буде температурою колірного переходу і залежить від типу застосовуваної фарби). Отже, такі фарби можна застосовувати лише для індикації нагріву до певної температури, а не для її вимірювання в якомусь досить широкому діапазоні. Можна, звичайно, різні ділянки контрольованого об'єкта пофарбувати різними термофарбами, що мають різні температури колірного діапазону, в необхідному інтервалі температур, але це технологічно незручно і неточно, оскільки градація температур колірного переходу таких фарб становить 20 – 50 К.

Більш підходять для даної задачі рідкокристалічні термоіндикатори (ЖКТІ). Вони поставляються у вигляді густої рідини, яка наноситься на контрольовану поверхню тампоном або пензлем, а також у вигляді самоклеючих плівок з мікропорами, заповненими ЖКТІ. У міру підвищення температури шар ЖКТІ показує наступну послідовність кольорів: червоний, жовтий, зелений, блакитний, фіолетовий. Підбираючи склад ЖКТІ, можна регулювати і інтервал, і температуру початку зміни кольору. У Росії освоєно випуск ЖКТІ для діапазону температур 296 ... 428 К (+23...+ 155°C) при повному інтервалі колірних переходів 5 К (тобто 1 градус на кожен перехід кольору). Це означає, що похибка вимірювання температури таким методом складе не більше 0,5 градуса (правда, весь інтервал вимірюваних температур складе 5 градусів). Але зате навіть на малій поверхні можна не просто визначити середню температуру, а розподіл температури по поверхні. Чутливість ЖКТІ може бути підвищена на порядок і більше, аж до 0,01 на колірний перехід, однак відповідно звужиться і повний діапазон переходів.

Це ж завдання вирішується в наступному винаході:

Завдання 48. А. с. СРСР № 415516. Для вимірювання температури в важкодоступному місці на контрольовану поверхню

наклеюють діамантове зерно і вимірюють показник заломлення світлового променя, що проходить через алмаз, який залежить від його температури.

В принципі, ця ж задача може бути вирішена, якщо на поверхню об'єкта нанести магнітний порошок (доданий в лак) або наклеїти тонку магнітну плівку і вимірювати зміни магнітної проникності магнітного шару, які істотно залежать від температури. Такі вимірювання цілком можливо здійснити безконтактним методом за допомогою магнітної головки, аналогічної магнітофонній. Тут вже індуктивним полем є не світлове, а електромагнітне (хоча світло – це теж електромагнітне поле, тільки більш короткохвильове).

**Стандарт 2.** Якщо потрібно порівняти об'єкт з еталоном, щоб виявити відмінності, то завдання вирішується оптичним поєднанням зображення об'єкта з еталоном або зображенням еталона.

У цьому стандарті використано прийом 26 (принцип копіювання). Підприйом (б), що входить в цей принцип, і становить суть цього стандарту: замінити об'єкт або систему об'єктів їх оптичними копіями (зображеннями). Використовувати при цьому зміну масштабу (збільшення або зменшення копії).

Прикладом використання даного стандарту може бути наступний винахід.

Завдання 49. А.с. СРСР № 350219. Для контролю точності сверловки перехідних отворів в друкованій платі поєднують жовте зображення контрольованої друкованої плати з синім зображенням еталона. Якщо зображення друкованої плати і еталона повністю поєднуються, то на екрані буде зелене зображення з білими точками в місцях отворів. Якщо на якійсь ділянці поєднання відсутнє (наприклад, на контрольованій платі відсутній один з отворів), то в цьому місці ми отримуємо жовту точку, якщо ж просвердлений зайвий отвір (або він змістився щодо еталона), то в цьому місці вийде синя точка, а в тому місці, де воно повинно бути (тобто де воно розташоване на стандарті), – жовта точка.

В даному випадку спільно з прийомом 26 використовується ефект змішування різних кольорів, який дозволяє з одного погляду знаходити відмінності зображення контрольованого об'єкта від зображення еталона.

**Стандарт 3.** Якщо дві рухомі відносно одна одної речовини повинні стикатися і при цьому виникає шкідливе явище, то завдання

вирішується введенням між ними третьої речовини, що є видозміненим станом однієї з цих речовин або обох разом.

Фактично цей стандарт повністю відповідає правилу руйнування шкідливого веполя. Якщо ж стандарт конструювати з прийомів, то його можна представити у вигляді послідовного використання прийому 35 (зміна агрегатного стану об'єкта) або 36 (застосування фазових переходів) і прийому 34 (принцип відкидання і регенерації частин), а також прийому 11 (принцип «заздалегідь підкладеної подушки»). Ці прийоми можуть супроводжуватися різноманітними фізико-технічними ефектами, залежними від фізичної природи конкретних об'єктів, що беруть участь в задачі.

Прикладами можуть служити завдання 15 і 16. У задачі 15 для захисту підводних крил від ерозії, що виникає при високій швидкості руху судна на підводних крилах через явища кавітації, на них пропонується наморожувати шар льоду, що є іншим агрегатним станом навколишнього середовища – води. Для отримання цього шару використаний прийом 35, виконує він захисну функцію, оберігаючи метал крила від ерозії (прийом 11). Оскільки при русі судна лід весь час частково руйнується (через вплив все тієї ж ерозії і танення), а під дією холодильного розчину, що циркулює всередині порожнини крила, безперервно регенерується, то це означає використання прийому 34.

У задачі 16 (захист розплавленого шлаку від застигання при перевезенні) таку захисну функцію виконує шар шлакової піни, що представляє собою видозмінений стан обох контактуючих речовин – розплавленого шлаку і повітря.

Ще одним прикладом може служити наступне завдання [9]:

Завдання 50. Необхідно регулювати потік залізорудної пульпи (суспензія подрібненої залізної руди у воді), що транспортується по трубопроводу. Спроби використання вентилів і засувок звичайних конструкцій не увінчалися успіхом: при малих зазорах вони швидко забивалися частинками руди, а при великих зазірні деталі швидко зношувалися, оскільки частинки залізної руди мають абразивні властивості. Засувки доводилося замінювати майже кожен день. Що можна зробити?

Марно намагатися захистити деталі засувки, що стираються, якимось надстійким захисним шаром. По-перше, це дорого, а по-друге, пульпа все одно цей шар зруйнує, хоча термін служби незначно збільшиться. Кардинальним вирішенням проблеми,

очевидно, є створення захисного шару, що самооновлюється. Відповідно до цього стандарту цей шар необхідно зробити з самої пульпи, будь-яким чином видозмінивши її. Як створити такий шар? Пульпа складається з води і частинок залізної руди. Раз є вода, то її можна заморозити і перетворити в тверду речовину – лід, шар якого буде захищати відповідальні частини засувки і безперервно відновлюватися, якщо ці частини штучно охолоджувати, тобто можливо таке ж рішення, як і в задачі 15. Однак на цей раз воно не єдине і не краще (для регенерації шару льоду відповідні частини регулюючого пристрою необхідно безперервно охолоджувати, для чого необхідно витратити значну енергію, та й пристрій розроблений таким чином істотно ускладнюється).

Можна використовувати другу складову частину пульпи – частинки залізної руди. Якби вдалося покрити всі контактуючі з пульпою частини регулюючого пристрою безперервно поновлюваним шаром нерухомих частинок залізної руди, то він впорався б з виконанням захисної функції ще краще, ніж шар льоду. Рішення очевидно: всі ці частини регулюючого пристрою досить намагнітити (для чого вони, звичайно, повинні бути виготовлені з феромагнітного матеріалу – сталі) і тоді вони самі покриються безперервно поновлюваним шаром феромагнітних частинок залізної руди. І для підтримки цього шару не знадобиться ніяких витрат енергії і ніякого ускладнення конструкції. Рішення практично ідеальне.

Чи не можна його розвинути більш широко? Адже стирається не тільки запірний пристрій, але і сам трубопровід. Чи можна і його захистити шаром намагнічених частинок руди? Звичайно, адже сам трубопровід теж зроблений зі сталевих труб. Якщо їх перед зварюванням трубопроводу або навіть після його будівництва намагнітити радіально потужним імпульсом постійного струму, що пропускається поздовжньо по трубі, то при закачуванні пульпи до його внутрішньої поверхні щільним шаром налипнуть частинки залізної руди, які і захистять поверхню самої труби від зносу. Причому цей шар буде самовідновлюватися. Трубопровід буде служити вічно, аби не проіржавів зовні.

Але і це ще не все. Якщо вже залізорудна пульпа так легко керується магнітним полем, то чи не можна використовувати це поле і для регулювання її потоку, тобто взагалі обійтися без механічного вентиля? Цілком можливо. Для цього достатньо в якомусь локальному місці трубопроводу створити більш потужне і

регульоване поле, і тоді товщина налиплого на стінки шару феромагнітних частинок в цьому місці трубопроводу буде тим більше, чим більше величина поля, і при якомусь його значенні прохід труби повністю перекриє злиплими частинками руди, а при ослабленні поля під дією тиску пульпи прохід знову відкриється. Як створити таке регульоване магнітне поле? Теж дуже просто. На короткій ділянці труби (по довжині, приблизно рівній її діаметру) намотати на трубу обмотку, по якій пропускати регульований постійний струм, і ми отримаємо дистанційно регульований електромагнітний вентиль, що не зношується і не потребує періодичного чищення.

Один і той же стандарт дозволив отримати два дуже ефективних вирішення поставленого завдання і попутно вирішити ще більш важливе завдання: захисту від зносу всього трубопроводу.

**Стандарт 4.** Якщо потрібно управляти переміщенням об'єкта, в нього слід ввести феромагнітну речовину і використовувати для управління магнітне поле. Фактично і цей стандарт відповідає одному з вепольних перетворень – переходу від веполя до феполю.

Реалізується він шляхом спільного застосування двох прийомів: 24 (принцип «посередника») і 28-а) (використання електричних, магнітних і електромагнітних полів для взаємодії з об'єктом). При цьому в якості «посередника» має використовуватися феромагнітна речовина найчастіше в дисперсному стані (тобто додатково використовуються прийом 1 – принцип дроблення).

Прикладом може служити завдання 14 (отримання ворсистого покриття з розплаву полімерного матеріалу) і всі інші приклади використання фепольних систем (електромагніти, електромагнітні реле, муфти, клапани і т.д.).

За допомогою даного стандарту ефективно вирішується ще одне завдання.

Завдання 51. Для гасіння вібрацій і ударів застосовуються механічні та гідравлічні амортизатори і демпфери. Найбільш ефективними є гідравлічні (рідинні) демпфери. Але і вони мають істотний недолік – коефіцієнт демпфування практично не вдається регулювати (він визначається в'язкістю демпфуючої рідини і зазором між стінками корпусу демпфера і поршня, що переміщається в його порожнині, механічно пов'язаного з об'єктом). У звичайних конструкціях демпферів і те, і інше не регулюється, а значить, не регулюється і коефіцієнт демпфування (він змінюється лише при



зміні температури демпфуючої рідини і в міру зносу, але ці зміни не регульовані). Як зробити демпфер з регульованим коефіцієнтом демпфування, не ускладнюючи конструкцію і не знижуючи надійності його роботи і довговічності?

Ширину зазорів регулювати складно. Це зажадає істотного ускладнення конструкції, а значить, зниження надійності демпфера. Залишається регулювати в'язкість рідини. Як демпфуючі рідини використовуються технічні масла. Їх в'язкість зазвичай дещо знижується при підвищенні температури рідини, але в прийнятному діапазоні температур ці зміни незначні. Та й регулювати температуру робочої рідини досить складно (при інтенсивній вібрації рідина сама буде нагріватися від тертя і її прийдеться охолоджувати, а при відсутності вібрації її доведеться підігрівати для досягнення потрібної в'язкості). Та й діапазон регулювання виходить занадто вузьким. Застосуємо для вирішення даного завдання розглянутий стандарт. Для цього треба в рідину додати дуже тонкий феромагнітний порошок, тоді він не буде осідати, і ми отримаємо так звану магнітну рідину, в'язкість якої можна регулювати в дуже широких межах за допомогою магнітного поля. При цьому досить демпферний циліндр помістити в порожнину обмотки, через яку пропускати регульований струм. Отримане рішення відповідає а. с. СРСР № 469059.

**Стандарт 5.** Якщо потрібно підвищити технічні показники системи, але це наштовхується на перешкоди (відсутність матеріалів з необхідними властивостями, енергетичні обмеження, небезпека для людини і навколишнього середовища і т.п.), то слід відмовитися від розвитку даної системи на користь принципово нової системи, що працює на інших принципах. При цьому колишня система може увійти в нову в якості однієї з підсистем.

Цей стандарт безпосередньо не базується на якихось конкретних евристичних прийомах, а відображає фундаментальний закон розвитку технічних систем. Зазвичай він застосовується для досить складних технічних систем, рівень розвитку яких відповідає третій стадії, коли кожне наступне поліпшення дає все менший ефект, але вимагає все більших зусиль і витрат. Як правило, до цього часу вже починається перший етап розвитку альтернативних систем того ж призначення, але на іншій принциповій основі. Правда, технічно і, особливо, технологічно вони ще дуже недосконалі, але потенційні можливості у них істотно вище.

**Стандарт 6.** Якщо важко виконати якусь технологічну операцію з тонким, тендітним об'єктом або таким, що легко деформується, то на час виконання цієї операції об'єкт треба об'єднати з іншим об'єктом (речовиною), що робить його міцним і твердим, який після виконання операції видаляється механічним або хімічним шляхом.

Даний стандарт можна вважати з'єднанням прийому 9 (принцип попередньої антидії) і 24 (на час приєднати до об'єкту інший об'єкт, що видаляється після скоєння потрібного дії).

Стандарт широко застосовується в технології і, зокрема, в металообробці: при механічній обробці (точіння, шліфування) тонкостінних виробів. Щоб уникнути їх деформації під впливом інструменту, використовують технологічну оснастку – оправлення, на які надівається оброблюваний виріб при обробці і з якої він знімається після обробки. У тих випадках, коли виріб після обробки неможливо зняти з оправлення, його видаляють іншими способами (роблять з легкоплавкого матеріалу і потім виплавляють з виробу або витравляють хімічним способом). Приклад:

Завдання 52.А. с. СРСР № 182661. Спосіб виготовлення особливо тонкостінних трубок з ніхрому з використанням методу волочіння, що відрізняється тим, що вихідні трубки надягають на алюмінієвий стрижень і разом з ним пропускають через волочильний стан, після чого затиснутий всередині трубки алюмінієвий стержень витравляють в лужному розчині.

**Стандарт 7.** Коли треба поєднати дві взаємовиключних дії (або два взаємовиключних стану об'єкта), то кожну з цих дій треба зробити переривчастою і поєднати їх таким чином, щоб одна дія відбувалося в паузах іншого. При цьому перехід від однієї дії (стану) до іншого повинен здійснюватися самим об'єктом (наприклад, за рахунок фазових переходів, що відбуваються в ньому при зміні зовнішніх умов). У цьому стандарті використовується прийом 19 (використовувати паузи між імпульсами однієї дії для здійснення іншої дії) в поєднанні з прийомом 36 (застосування фазових переходів).

Прикладами застосування даного стандарту можуть бути такі завдання:

Завдання 53. Радіотелескопи зазвичай будують на піднесеній місцевості, щоб уникнути відсутності сигналу від оточуючих місцевих предметів (високих дерев, будівель, пагорбів і т. п.). Але при грозах це створює підвищену небезпеку потрапляння блискавки в

антену радіотелескопа, оскільки вона є найвищим предметом, та ще електропровідним, в навколишньої місцевості. Якщо навколо неї поставити громовідводи (ще вищі електропровідні стрижні), то вони виконають функцію захисту від блискавок, але самі будуть створювати дуже сильну радіотінь, тобто заважати нормальній роботі радіотелескопа. Як бути?

Перш ніж приступати до вирішення даного завдання, необхідно чітко усвідомити принцип дії громовідводу. Блискавка виникає в той момент, коли напруженість електричного поля між зарядженою хмарою і землею досягає величини, достатньої для електричного пробоя шару повітря між хмарою і землею. При цьому найбільша концентрація електричного поля виникає над виступаючими над поверхнею землі електропровідними об'єктами, особливо якщо їх вершини мають гостру форму, що і реалізується в громовідводі. Градієнт електричного поля над ним максимальний, що створює сприятливі умови для іонізації повітря в прилеглому просторі. Тому електричний опір між землею і зарядженою хмарою буде мінімальним саме над громовідводом, відповідно, і електричний розряд відбувається через нього. Звідси випливає і принципове рішення задачі: коли грози немає, громовідводів бути не повинно, щоб не створювати перешкоди сигналу, а під час грози вони повинні бути, щоб забезпечити захист антени від удару блискавки.

Здавалося б, і реалізувати його не складно. Досить навколо антени радіотелескопа розташувати три телескопічні металеві громовідводи, що висуюються, висота яких при повному висуненні перевершувала б висоту антени радіотелескопа, а при повному складанні – не створювала б відсутності сигналу (при цьому нижнє коліно цих громовідводів має закопуватися в землю для забезпечення надійного заземлення). Однак простота цього рішення тільки здається. Справа в тому, що антена сучасного радіотелескопу – це величезна споруда висотою в кілька десятків метрів. Отже, щогли телескопічних громовідводів при повному висуненні повинні бути ще вище і повністю висуватися під час грози. Але гроза завжди супроводжується сильним поривчастим вітром, а високі і порівняно тонкі щогли громовідводів будуть піддаватися великим вітровим навантаженням. Зазвичай для додання стійкості до таких навантажень високі щогли кріплять багатоярусними розтяжками. Але в разі телескопічних щогл це зробити дуже складно, та й сам механізм висунення і складання щогл реалізувати не просто. До того ж хтось

повинен вчасно цей механізм включати і вимикати. Як бачимо, рішення неефективне, хоча в його основі лежить той же прийом 19-в), що і в основі розглянутого стандарту 7.

Але стандарт 7 крім цього прийому включає ще й прийом 36, який повинен забезпечувати автоматичний перехід від одного виду діяльності (або стану) до іншого. У рішенні з телескопічними щоглами цього немає. Який фазовий перехід тут може бути використаний? Очевидно, процес іонізації стовпа повітря над громовідводом. Саме цей процес відбувається безпосередньо перед ударом блискавки під дією електричного поля, що виникає, і саме він забезпечує потрапляння блискавки в громовідвід. При нормальному атмосферному тиску іонізація повітря відбувається лише при дуже високій напруженості електричного поля. Але при зниженні тиску повітря напруженість поля, необхідна для його іонізації, різко зменшується. Значить, якщо ми змогли б істотно (в кілька разів) знизити тиск вузького вертикального стовпа повітря безпосередньо над громовідводом, то його висоту можна зробити багато менше висоти об'єкта, що захищається (важливо, щоб висота іонізованого стовпа повітря була б вище, ніж висота об'єкта, що захищається). Роль громовідводу в цьому випадку грав би стовп іонізованого повітря, який виникав би автоматично безпосередньо перед ударом блискавки під дією електричного поля зарядженої хмари. Як це здійснити технічно?

Рішення наводиться в а.с.СРСР № 177497: громовідвід, що відрізняється тим, що він, з метою надання йому радіопрозорості, виконаний у вигляді виготовленої з діелектричного матеріалу герметично закритої труби, тиск повітря в якій знижено і вибрано з умови найменших газорозрядних градієнтів, які викликаються електричним полем блискавки, що розвивається.

Тут сама блискавка викликає «появу» громовідводу у вигляді іонізованого стовпа розрідженого повітря в герметичному просторі діелектричної труби, яка в звичайних умовах не створює відсутності сигналу. Трубу громовідводу не потрібно висувати і всувати, вона встановлена стаціонарно, а значить, легко може бути укріплена за допомогою розтяжок (тільки самі розтяжки повинні бути діелектричними – найкраще для цієї мети підходять нейлонові троси, які по міцності майже не поступаються сталевим і до того ж не піддаються корозії).

Завдання 54. Деякі електротехнічні пристрої наземних ліній електропередач (наприклад, автоматичні роз'єднувачі для захисту від перевантажень, що викликаються ударом блискавки, від коротких замикань між лініями і для відключення лінії при її пориві) доводиться розташовувати під відкритим небом, у всякому разі електричні вводи в ці пристрої. При негативних температурах вони можуть обмерзати, що може призводити до коротких замикань. Для захисту від обмерзання пропонувалося вдягати на небезпечні місця накладки з феритів з великою площею петлі гистерезиса. При перемагнічуванні такої накладки в змінному магнітному полі промислової частоти, що виникає навколо проводів, вони нагріваються і, обігріваючи провід, не допускають його обмерзання. Все було б добре, але на нагрів цих накладок витрачається додаткова енергія і коли треба, і коли не треба (тобто і при плюсових температурах, коли ніякого обмерзання бути не може). Знімати і вдягати ці накладки при змінах погоди занадто клопітно і дорого. Що можна запропонувати?

Застосування даного стандарту для вирішення завдання вимагає пошуку таких фазових переходів, які при змінах навколишньої температури автоматично «підключали» і «відключали» ці накладки. Звичайно, можна було б поставити термореле, налаштоване на нульову температуру, яке б управляло виконавчим пристроєм, який наближає або віддаляє ферритові накладки від проводу. Але такий пристрій буде досить складним і мало надійним. Чи можна обійтися без додаткового пристрою, зберігши його функції? Можна було б, якби при переході через нульову температуру феррит втрачав свої магнітні властивості. В принципі, такий фазовий перехід існує для всіх ферромагнетиків, в тому числі і для феритів – це перехід через точку Кюрі. Але для більшості ферромагнетиків температура цього переходу лежить в області від  $+150$  до  $+500^{\circ}\text{C}$ . Однак існують і такі ферромагнетики, у яких точка Кюрі лежить в діапазоні кліматичних температур (від  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ). До них відносяться сплави на основі нікелю і міді (калмаллої), сплави заліза, нікелю і хрому і деякі інші. На основі таких сплавів можуть бути виготовлені і магнітодіелектрики з точкою Кюрі в області  $0^{\circ}\text{C}$ . Виготовлені з них ферромагнітні накладки будуть самі «включатися» при зниженні температури до негативної і «відключатися» при плюсовій температурі. Отримане рішення близьке до ідеального.

**Стандарт 8.** Якщо неможливо або важко безпосередньо визначити зміни стану (маси, розмірів, механічної напруги і т.д.) механічної системи, то завдання вирішується збудженням в ній механічних резонансних коливань, за зміною частоти яких можна визначити зміни, що відбуваються.

В основі даного стандарту лежить прийом 18-б (використання частоти резонансних коливань). Однак, щоб цей прийом запрацював на повну силу, його треба використовувати в поєднанні з різними фізичними ефектами, що впливають на частоту резонансних коливань об'єкта. На частоту резонансних коливань будь-якої фізичної системи (не обов'язково механічної) впливають будь-які зміни її параметрів. Для механічних систем такими параметрами можуть бути маса, геометричні розміри і форма об'єкта, механічні властивості його матеріалу (зокрема, значення модуля пружності), наявність в ньому дефектів і механічних напруг і т.д.

Для електричних коливальних систем частота власних автоколивань залежить від індуктивності і електричної ємності системи. У свою чергу, ці параметри можуть залежати від хімічного складу і структурного стану матеріалу об'єкта, навколишньої температури, вологості і т.п. Все це в поєднанні зі зручністю і високою точністю вимірювання частоти створюють передумови для численних застосувань даного стандарту в найрізноманітніших вимірювальних задачах.

Для їх вирішення досить порушити в об'єктах вимірювання автоколивання і виміряти резонансну частоту цих коливань. Прикладами можуть служити струнні датчики для вимірювання мікропереміщень і механічної напруги, резонансні рівнеміри, низькочастотні акустичні методи дефектоскопії (не плутати з ультразвуковим луна-методом), резонансні методи вимірювання електричної ємності і індуктивності і пов'язаних з ними неелектричних величин (зокрема, ємнісні резонансні вологоміри) і безліч інших застосувань резонансних методів вимірювань.

**Стандарт 9.** Якщо потрібно підвищити технічні показники системи (точність, швидкодію, продуктивність і т.п.) і це наштовхується на принципові (заборона з боку законів природи) або технічні протиріччя (різко погіршуються інші властивості системи), що важко подолати, то завдання вирішується переводом системи (або її частини) з макрорівня на мікрорівень, тобто система (або її частина)

замінюється речовиною, здатною при взаємодії з полем виконати необхідні дії.

Цей стандарт не має прямих аналогів-прабатьків серед евристичних прийомів усунення технічних протиріч. Зате він повністю втілює в собі один з вищерозглянутих законів розвитку технічних систем – закон переходу з макрорівня на мікрорівень. Цей перехід часто супроводжується переходом від системи до підсистеми.

Завдання 55. Одним з необхідних інструментів нанотехнології є легкокерований двигун, що дозволяє здійснювати мікропереміщення зонда (гострозаточеної голки) з точністю до сотих часток нанометра. Жодна механічна або електромеханічна система не може дати такої точності (кращі механічні та електронно-механічні мікрометри мають точність на п'ять порядків гірше!). Цілком очевидно, що ніяке вдосконалення механічних систем не зможе забезпечити підвищення точності в сто тисяч разів. У кращому випадку може бути досягнуто поліпшення в десять разів. Отже, для вирішення завдання необхідно перейти на мікрорівень. Які фізичні ефекти, що відбуваються на рівні атомів і молекул, можуть бути використані для отримання мікропереміщень? Найбільш очевидний з них – це теплове розширення тіл. Нагріваючи тверде тіло (стрижень) з жорстко закріпленим одним кінцем, ми будемо отримувати мікропереміщення його вільного кінця. Оцінимо досягнути точність при використанні цього методу. Коефіцієнт лінійного теплового розширення твердих тіл становить від  $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  (кварц) до  $29 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  (цинк). Для інших металів він лежить в межах  $(5 \dots 25) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Навіть якщо взяти кварцевий стрижень довжиною 10 мм, то при нагріванні на один градус ми отримаємо переміщення його вільного кінця на 5 нм, що в п'ятсот разів більше, ніж нам необхідно, а забезпечити більш високу точність регулювання температури цього стрижня вельми складно (в кращому випадку її можна підвищити в 10 разів). Крім того, швидкодія теплових процесів навіть в малих обсягах невисока, що також є суттєвим обмеженням.

Іншими придатними ефектами є магнітопружний (магніострикція) і зворотний п'єзоелектричний ефекти. В принципі, обидва вони дозволяють отримувати мікропереміщення в потрібному діапазоні і є досить швидкодіючими. Однак управляти електричним полем (напругою на обкладинках п'єзоелемента) набагато простіше, ніж магнітним, і можна забезпечити більш високу точність. Тому в нанотехнологіях переважно застосовуються п'єзодвигуни.

Використання ефекту ядерного магнітного резонансу (ЯМР) для вимірювання напруженості магнітного поля дозволило відразу в 1000 разів підвищити точність вимірювань.

Надалі на основі цього ефекту були створені томографи, які мають ряд важливих переваг перед рентгенівськими і ультразвуковими томографами. Зокрема, тільки ЯМР-томографи можуть використовуватися для діагностики захворювань мозку.

Одним з новітніх напрямків розвитку мікро- та наноелектроніки є магнітна спінтроніка, що використовує магнітонапівпровідникові наноструктури з фіксацією напрямку спина електрона в якості керованого параметра. На основі таких структур в даний час розробляються пристрої, що запам'ятовують величезні ємності, зчитувальні головки високого дозволу для магнітних дисків, мікромініатюрних датчиків магнітного поля і безконтактні датчики струмів, елементи гальванічної розв'язки, спінові транзистори і логічні елементи на їх основі, що відкриває перспективи створення надшвидкодійних квантових мікрокомп'ютерів.

**Стандарт 10.** Якщо для вирішення завдання потрібно ввести добавки, але за умовами завдання це заборонено, то слід використовувати обхідні шляхи:

- 1) замість речовини ввести поле;
- 2) замість «внутрішньої» добавки використовувати «зовнішню»;
- 3) вводити добавку в дуже малих дозах;
- 4) вводити добавку тимчасово;
- 5) в якості добавки використовувати частину наявної (основної) речовини, переведену в особливий стан;
- 6) замість об'єкта використовувати його копію, в яку дозволено вводити добавки;
- 7) добавки вводять у вигляді хімічної сполуки, з якого вони надалі виділяються.

У цьому стандарті використовується ціла сукупність прийомів.

До них можна віднести прийоми: 3 (принцип місцевої якості), 26 (принцип копіювання), 32-в, г, д (використання фарбувальних, люмінофорних або радіоізотопних добавок), 36 (застосування фазових переходів). Крім того, можуть використовуватися третій і четвертий прийоми усунення фізичних протиріч:

– вирішення протиріччя шляхом використання перехідних станів одного або обох конфліктуючих елементів, при яких співіснують або поперемінно виявляються протилежні властивості;



– вирішення протиріччя шляхом перебудови структури, що конфліктує, зони одного або обох конфліктуючих елементів так, щоб ця зона наділялася однією властивістю, а вся інша частина елемента – протилежною властивістю.

Але найважливішою умовою успішного застосування цього стандарту є добре знання різних фізичних і хімічних ефектів, оскільки введення добавки завжди пов'язане з фізичною або хімічною взаємодією речовини, яка додається з основним або з навколишнім середовищем. Це добре видно з такого прикладу.

Завдання 56. Для запобігання зносу деталей механізмів, що труться, широко застосовуються металоплакуючі мастила. Вони зазвичай готуються шляхом додавання тонко подрібненого металевого порошку в звичайне машинне масло. При роботі механізму на поверхнях деталей, що труться, створюється найтонший захисний шар того металу, який доданий в масло. Причому це самовідновлюваний шар, а його товщина саморегулюється. Вона не може бути більше величини зазору між поверхнями, що труться, а в міру зносу цього шару він відновлюється з нових частинок металу, зважених в маслі. Таке мастило не тільки захищає деталі від зносу, а й успішно «заліковує» дрібні поверхневі дефекти на поверхнях, що труться, продовжуючи в кілька разів ресурс роботи механізму. Але для успішного його застосування необхідно, щоб розміри гранул порошку, зваженого в маслі, були б менше робочого зазору між поверхнями, що труться, інакше частки металу просто не зможуть потрапити в цей зазор і плакуючий шар не виникне. Тому для точних механізмів, де робочі зазори мінімальні, такі мастила не застосовуються, оскільки приготувати металевий порошок з розмірами гранул, що не перевищують мікрометра, практично неможливо. Як створити плакуючі мастила для точних механізмів?

У цьому завданні явно видно фізичне протиріччя: частки металу повинні бути в мастилі в робочому зазорі між поверхнями, що труться і їх не може там бути, оскільки вони більші, ніж величина зазору. Якщо розглядати частки металу як добавку в основну речовину – масло, то дана задача є типовою для використання стандарту 10: добавка необхідна для створення плакуючого шару, але використовувати її не можна, так як неможливо отримати металевий порошок з гранулами настільки дрібних розмірів.

Розглянемо пропоновані стандартом обхідні шляхи. Перші чотири способи відразу відпадають. П'ятий спосіб в принципі

можливий. Адже в процесі тертя відбувається стирання поверхонь, що труться, і зриваються з поверхні частинки основного металу будуть якраз потрібного розміру. Але для створення плакуючого шару цього мало. Плакуючий метал повинен бути набагато м'якшим основного металу. В іншому випадку не тільки не буде утворюватися плакуючого шару, але, навпаки, тверді частинки основного металу будуть діяти як абразив і приводити до ще більш швидкого стирання поверхонь, що труться (що реально і відбувається при сухому терті, і роль мастила тут полягає не тільки в зменшенні коефіцієнта тертя, а й у своєчасному видаленні з робочого зазору зірваних частинок основного металу).

Можна, правда, попередньо покрити поверхні, що труться дуже тонким шаром більш м'якого металу. Але в цьому випадку ми замість поставленого завдання – створення плакуючого мастила для точних механізмів, вирішуємо іншу – підвищення зносостійкості поверхонь тертя шляхом їх спеціальної обробки. Шостий спосіб також явно відпадає, але зате сьомий повинен підійти. Якби ми отримали хімічну сполуку плакуючого металу, яка б розчинялася в маслі, а при підвищенні температури (яке завжди супроводжує тертя) це з'єднання б руйнувалося, виділяючи атоми металу, то завдання виявилось б вирішеним. Дійсно, самі метали в маслі не розчиняються. Але метали не розчиняються і в воді, хоча є велика кількість хімічних сполук металів (зокрема, їх солей), які чудово розчиняються у воді, наприклад, кухонна сіль містить метал натрій, який за певних умов можна з неї виділити. Але в нашому випадку хімічна сполука металу має розчинятися не в воді, а в машинному маслі – органічній речовині.

Відомо, що в органічній речовині добре розчиняються також органічні речовини. Отже, нам потрібна якась сіль металу і органічної кислоти. Таких солей безліч. Залишається вибрати з них таку, яка розкладається при порівняно невисокій температурі і містить достатньо м'який метал. Тут вже необхідний довідник з органічної хімії. Найбільш підходящим виявився оцтовокислий кадмій (сіль кадмію і оцтової кислоти). Ця сіль добре розчиняється в машинному маслі і розкладається при температурі + 250°C. Експериментальна перевірка показала прекрасні результати, поверхні, що труться, при найменших робочих зазорах покривалися найтоншим самовідновлюваним плакуючим шаром кадмію. Це і зрозуміло, адже

в істинному розчині найдрібнішими частинками розчиненої речовини є його молекули, а вони пройдуть в будь-який мікроскопічний зазор.

### 3.6. Винахідницька машина

Відомий вислів «Де алгоритм – там і програма». Отже не змусила себе довго чекати поява програмних продуктів, призначених для активізації творчого процесу. На сучасному ринку представлено 50 програмних продуктів, заснованих на методах мозкового штурму, морфологічного аналізу, синектики тощо. Програми добре відпрацьовані і стоять в межах 300 доларів США, однак вартість сторонніх послуг вимірюється сотнями тисяч доларів. На методичній основі ТРВЗ перші програмні продукти з'явилися в 80-х роках минулого століття. Першим з них можна вважати програмний продукт «винахідницька машина», створений в м Мінську.

Винахідницька машина – це інтелектуальна система, що забезпечує підтримку рішення проблем у галузі техніки, заснована на Теорії рішення винахідницьких задач (ТРВЗ), є результатом більш ніж 40-річних досліджень в галузі винахідницької діяльності, узагальнення величезного патентного фонду, вивчення досвіду роботи найбільш великих винахідників минулого і сьогодення. Покладена на комп'ютер, вона дозволяє використовувати винахідницький досвід для вирішення конкретних завдань. З винахідницької машиною (ВМ) може працювати фахівець, який не володіє комп'ютером, і через півгодини формального навчання в діалозі з комп'ютером може отримувати нові ідеї – вирішення технічних завдань. Система ВМ першої версії займає на жорсткому диску ПК 8,5 Мбайт і складається з трьох підсистем: ВМ-ПРИЙОМИ, ВМ-СТАНДАРТИ, ВМ-ефекти [11].

Підсистема ВМ-ПРИЙОМИ - інструменти вирішення технічних протирічч (ТП), що дозволяють вирішувати 1250 типових винахідницьких задач, вона містить базу знань, що включає 88 прийомів і підприймів вирішення ТП, базу даних з прикладами з патентного фонду з 300 описами патентів і авторських свідоцтв. Підсистема ВМ-СТАНДАРТИ дозволяє отримувати не тільки високоефективні рішення, але і прогноз розвитку даної системи, вона містить базу знань, що включає 77 стандарти розв'язання винахідницьких завдань, базу даних найбільш сильних комплексних

прийомів з патентного фонду з 380 описами патентів і авторських свідоцтв.

Підсистема ВМ-ефекти – показчик фізичних, хімічних і геометричних ефектів з сотнями прикладів застосування містить понад 1200 ефектів, їх опис у вигляді тексту і графіки. Розроблена в кінці 80-х років минулого століття співробітниками науково-дослідної лабораторії винахідницьких машин (НІЛІМ, м.Мінськ) ця система на сьогоднішній день не має аналогів за кордоном. Співробітники лабораторії в даний час співпрацюють з багатьма фірмами США, Великобританії, Німеччини, Італії, Австрії та Ізраїлю.

Взаємодію користувача з системою ВМ наведено на структурній схемі (рис. 3.9).

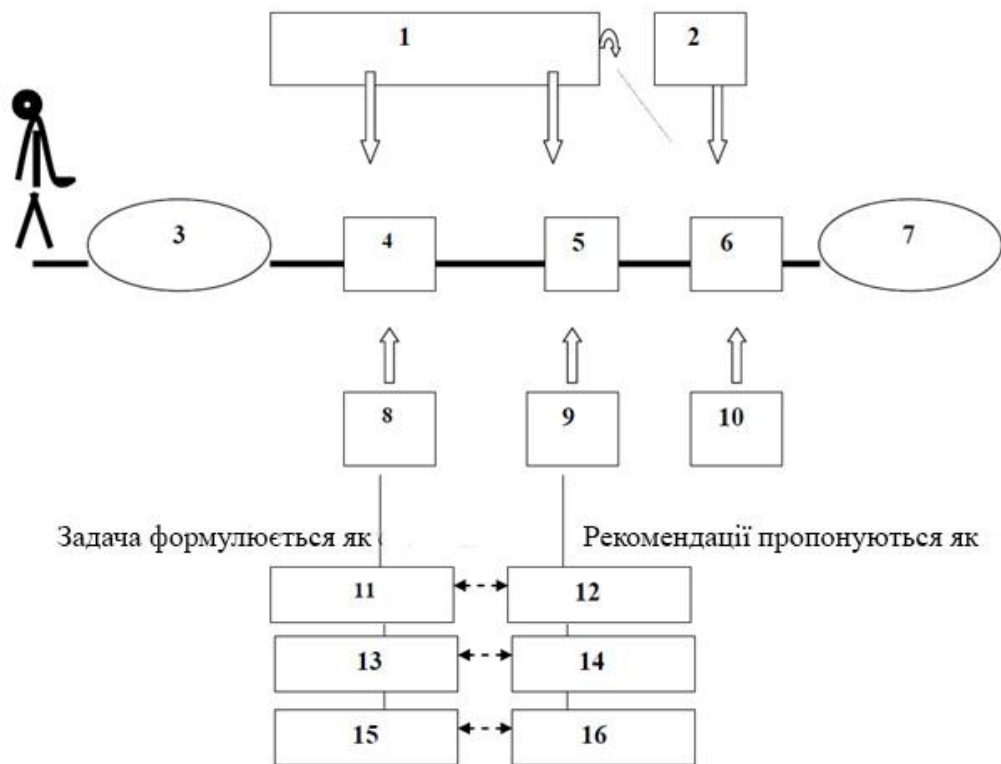


Рис. 3.9. Взаємодія користувача з винахідницькою машиною:

1 – спеціальні завдання по технічній системі, що вдосконалюється; 2 – спеціальні завдання з різних областей техніки; 3 – вихідна технічна система; 4 – постановка задачі; 5 – пошук ідеї рішення; 6 – реалізація ідеї; 7 – поліпшена технічна система з винахідницьким рішенням; 8 – діалог щодо визначення моделі задачі; 9 – рекомендації, засновані на знаннях, виділених з патентного фонду; 10 – приклади використання рекомендацій з різних областей техніки; 11 – підсистема ІМ-П1 (технічне протиріччя); 12 – підсистема

ІМ-П2 (винахідницькі прийоми); 13 – підсистема ІМ-С1(вепольний опис); 14 – підсистема ІМ-С2 (винахідницькі стандарти); 15 – підсистема ІМ-Е1 (необхідні функції); 16 – підсистема ІМ-Е2(фізичні, хімічні, геометричні ефекти); ІМ-П, С, Е – відповідні підсистеми винахідницької машини

Співробітники НІЛІМ продовжують удосконалити систему ВМ. На виході ВМ-УЧИТЕЛЬ – інтелектуальна система, яка допомагає при вивченні ТРВЗ, ВМ-психологія – інтелектуальна система для зняття психологічної інерції під час розв'язання винахідницьких завдань, ВМ-ЗАЯВКА – інтелектуальна система, яка допомагає оформленню заявок на видачу патенту. Гідна теорія отримала гідне продовження, проте творці ВМ опинилися за кордоном.

Провідне становище на ринку розробки програмних продуктів сьогодні займають дві компанії: Invention Machine Corporation (США, Бостон) і Ideation Internationale Inc. (США, Детройт) [11]. Але їх програми мають один суттєвий недолік: вони дуже дорогі – йдеться про мільйони і десятки мільйонів доларів США. Розробники високо оцінюють продукти своєї праці і придбати такі програмні продукти можуть тільки найбільші світові корпорації. Інший недолік полягає в тому, що вони не роблять за вас винахід, а всього лише допомагають це зробити. На цьому тлі виділяється російський програмний продукт «МЕТОД», розроблений компанією «винахідницька компанія Новатор», яка в окремих випадках видає винаходи на об'єкти «пристрій» і «за новим призначенням» [22]. Закінчити цей розділ доречно наступними словами: «Комп'ютерна програма робить те, що ви наказали їй робити, а зовсім не те, що вам хотілося б» (Закони Мерфі).

### Завдання для самоконтролю

1. Навести характеристику винахідницьких задач і їх рівнів.
2. Пояснити сутність фундаментального закону розвитку технічних систем.
3. Навести характеристику законам розвитку технічних систем (ТС).
4. Охарактеризувати поняття АРВЗ.
5. Окреслити поняття оператора РЧВ.
6. Пояснити поняття оператора ІКР.

7. Навести сутність оператора ММЧ.
8. Надати характеристику оператора ВА.
9. Визначити поняття оператора ТП і ФП.
10. Пояснити сутність оператора ПУГП.
11. Окреслити характеристику оператора ФЕЯ.
12. Класифікувати стандарти на рішення винахідницьких задач.

## 4. ОБ'ЄКТИ І СУБ'ЄКТИ ПРАВА ПРОМИСЛОВОЇ ВЛАСНОСТІ

*Розглянуто основні види об'єктів патентування, відповідальність за порушення авторського права, структуру системи права інтелектуальної власності в Україні.*

*Вивчення матеріалу розділу дає можливість:*

- класифікувати об'єкти і суб'єкти патентування;
- розрізняти види відповідальності, що регулюються авторським правом.

### 4.1. Винаходи

Згідно із Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» винахід (корисна модель) – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології. Об'єктом винаходу (корисної моделі), якому (якій) надається правова охорона, може бути:

- продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослини і тварини тощо);
- процес (спосіб), а також нове застосування відомого продукту чи процесу.

Правову охорону надають винаходу, який не суперечить суспільним інтересам, принципам гуманності й моралі та відповідає умовам патентоздатності, тобто якщо він є новим, має винахідницький рівень і є промислово придатним. Правова охорона не поширюється на такі об'єкти технології:

- сорти рослин і породи тварин;
- біологічні в своїй основі процеси відтворення рослин та тварин, що не відносяться до небіологічних та мікробіологічних процесів;
- топографії інтегральних мікросхем;
- результати художнього конструювання.

До пристроїв як об'єктів винаходів належать машини, механізми, прилади тощо. Для характеристики пристроїв використовують такі ознаки: наявність конструктивних елементів; наявність зв'язків між елементами; взаємне розташування елементів; форма виконання елементів або пристрою в цілому; форма виконання зв'язків між елементами; параметри та інші характеристики елементів та їх

взаємозв'язок; матеріал, з якого виготовлено елементи або пристрій у цілому, середовище, що виконує функцію елемента.

До речовин як об'єктів винаходу належать: індивідуальні хімічні сполуки, до яких також умовно зараховують високомолекулярні сполуки й об'єкти генетичної інженерії; композиції (сполуки, суміші, розчини, сплави тощо) і продукти ядерного перетворення. Для характеристики речовин використовують такі ознаки:

- для індивідуальних хімічних сполук – якісний склад (атоми певних елементів), кількісний склад (кількість атомів кожного елемента); зв'язок між атомами, взаємне розташування їх у молекулі, виражене хімічною структурною формулою, чи в кристалічній решітці. Сполуки з невстановленою структурою (об'єкти генетичної інженерії) описують за допомогою їх фізико-хімічних та інших характеристик, які дають можливість їх ідентифікувати;

- для композиції – якісний (інгредієнти) і кількісний (вміст інгредієнтів) склад; структуру композиції; структуру інгредієнтів;

- для речовин, одержаних шляхом ядерного перетворення, – якісний (ізотопний) склад елемента, кількісний склад (кількість протонів і нейтронів); основні ядерні характеристики: період піврозпаду, тип і енергію випромінення (для радіоактивних ізотопів);

- для речовин невизначеного складу – фізико-хімічні, фізичні та утилітарні показники й ознаки способу одержання.

До штамів мікроорганізмів, культури клітин рослини і тварини як об'єкта винаходу належать індивідуальні штами мікроорганізмів, культивованих клітин рослини і тварини; консорціуми мікроорганізмів.

До процесів (способів) як об'єктів винаходу належать процеси виконання дій над матеріальним об'єктом (об'єктами) за допомогою матеріальних об'єктів. Для характеристики процесу використовують такі ознаки: наявність дії або сукупності дій; порядок виконання таких дій у часі (послідовно, одночасно, у різних сполученнях тощо); умови виконання дій: режим (температура, тиск, концентрації компонентів тощо), використання речовин (вихідної сировини, реагентів, каталізаторів тощо), пристроїв (пристосувань, інструментів, обладнання тощо), штамів мікроорганізмів, культивованих клітин рослин і тварин.

В Україні не можуть отримати правову охорону як винахід відкриття, наукові теорії та математичні методи; методи організації та управління господарством; плани, умовні позначення, розклади,



правила; методи виконання розумових операцій; комп'ютерні програми; результати художнього конструювання; топографії інтегральних мікросхем; сорти рослин і породи тварин тощо. Усі ці об'єкти не є вирішення завдання, тобто не підпадають під поняття продукту чи процесу, проте більшість з них охороняються правом як інші об'єкти інтелектуальної власності. Крім того, правову охорону надають винаходу, який, крім відповідності умовам патентоздатності (тобто якщо він є новий, має винахідницький рівень і промислово придатний), не суперечить суспільним інтересам, принципам гуманності й моралі. Пріоритет, авторство і право власності на винахід засвідчуються патентом. Строк дії патенту України на винахід становить 20 років від дати подання заявки до Держпатенту України. При цьому строк дії патенту на секретний винахід дорівнює строку засекречування винаходу, але не може бути довшим від визначеного зазначеним Законом строку дії охорони винаходу. Строк дії патенту на винахід, об'єктом якого є лікарський засіб, засіб захисту тварин, засіб захисту рослин тощо, використання якого потребує дозволу відповідного компетентного органу, може бути продовжено за клопотанням власника цього патенту на строк, що дорівнює періоду між датою подання заявки та датою одержання такого дозволу, але не більше ніж на 5 років. До 2004 року в Україні пріоритет, авторство і право власності на винахід також засвідчувалося деклараційним патентом, строк дії якого становив спочатку 5, а згодом 6 років від дати подання заявки до Держпатенту України.

## 4.2. Корисні моделі

Як було зазначено в п. 4.2.1, згідно із Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» корисна модель – це результат інтелектуальної діяльності людини в будь-якій сфері технології. До 2004 року корисну модель в Україні визначали як нове і промислово придатне конструктивне виконання пристрою.

Не можуть отримати правову охорону як корисна модель об'єкти, які не можуть отримати правову охорону і як винахід. Правову охорону надають корисній моделі, яка не суперечить суспільним інтересам, принципам гуманності й моралі та відповідає умовам патентоздатності, тобто якщо вона є новою і промислово придатною. Пріоритет, авторство і право власності на корисну модель

засвідчуються деклараційним патентом. Строк дії деклараційного патенту на корисну модель становить 10 років від дати подання заявки до Держпатенту України. При цьому строк дії деклараційного патенту на секретну корисну модель дорівнює строку засекречування корисної моделі, але не може бути довшим від визначеного за зазначеним Законом строку дії охорони корисної моделі. Зазвичай корисну модель називають «малим винаходом», маючи на увазі те, що корисні моделі, хоч і нагадують за своїми зовнішніми ознаками патентоздатні винаходи, але найчастіше менш значущі за своїм внеском у рівень техніки.

### 4.3. Промислові зразки

Промисловий зразок – це результат творчої діяльності людини в галузі художнього конструювання. Сьогодні, мабуть, нікого не потрібно переконувати, що навіть за рівних параметрів і вартості майже кожен з нас віддасть перевагу зручному й привабливому товару. Зорова привабливість і зручність користування є тими міркуваннями, які впливають на остаточне рішення споживача надати перевагу одному товару перед іншим.

Оригінальне оформлення зовнішнього вигляду товару не тільки приваблює потенційного покупця, але і, як знак для товарів і послуг, може допомагати відрізнити товари конкретного виробника чи постачальника від однорідних товарів. Привабливість товару в естетичному плані примушує виробників вкладати в дизайн чималі кошти, що зрештою спонукає їх захищати результати творчої праці дизайнерів за допомогою оформлення прав на промислові зразки. І сьогодні рідко яка пляшка (не тільки ексклюзивна, але й масова), флакон, етикетка або комплект етикеток, пачка для сигарет або пакет не захищені у правовому відношенні, тобто не мають патенту на промисловий зразок.

Згідно із Законом України «Про охорону прав на промислові зразки», введеним у дію 01.07.1994 р., правову охорону надають промислового зразку, що не суперечить суспільним інтересам, принципам гуманності й моралі та відповідає умовам патентоздатності (а саме, якщо промисловий зразок є новим і промислово придатним). Об'єктом промислового зразка може бути форма, малюнок чи розфарбування та їх поєднання, які визначають зовнішній вигляд промислового виробу та призначені для

задоволення естетичних та ергономічних потреб (зрозуміло, що привабливий, але незручний у вживанні виріб не зможе бути конкурентоздатним на сучасному ринку товарів і послуг).

Промислові зразки можуть бути об'ємними (моделі), площинними (малюнки) або комбінованими. Об'ємні промислові зразки являють собою композицію, в основу якої покладено розвинуту об'ємно-просторову структуру, наприклад, зовнішній вигляд пляшки для напоїв, флакон для парфумів тощо. Площинні промислові зразки являють собою композицію, в основу якої покладено лінійно-графічне співвідношення елементів, яке не можна сприйняти візуально як об'ємне, наприклад, зовнішній вигляд етикетки, малюнка на пачці для сигарет тощо. Комбіновані промислові зразки характеризують загальними ознаками, властивими об'ємним і площинним зразками, наприклад, зовнішній вигляд пачки для сигарет, пакета для товарів тощо. Частина виробу можна заявити як промисловий зразок за умови, якщо вона виконує самостійну функцію, має завершену композицію та її можна використати з цілим рядом виробів (наприклад, ковпачок для флакона, пробка для пляшки). Комплект (набір) виробів можна заявити як промисловий зразок, якщо елементи, що входять до його складу й виконують різні функції, відмінні один від одного, але вирішують загальні задачі комплекту (набору) в цілому (наприклад, набір туб певної косметичної лінії, комплект етикеток пляшки для напоїв). Варіантами ж промислового зразка є художньо-конструкторські рішення одних і тих самих виробів (комплектів), які відрізняються сукупністю суттєвих ознак, що визначають однакові естетичні та (або) ергономічні особливості виробів (наприклад, два або декілька аерозольних балончиків, які відрізняються один від одного формою ковпачка).

Промислові зразки необхідно відрізнити від інших об'єктів промислової власності: винаходів, корисних моделей, об'ємних товарних знаків (так, винаходи й корисні моделі, на відміну від промислового зразка, захищають технічну сутність об'єкта, яка може полягати в особливій формі об'єкта, своєрідному розташуванні та з'єднанні його окремих частин, матеріалі об'єкта, наприклад, складі скла, структурі пакувального матеріалу тощо). Слід також зазначити, що немає чітких критеріїв розмежування творів декоративно-прикладного мистецтва, що охороняється авторським правом, і промислових зразків. Багато творів декоративно-прикладного

мистецтва за відповідності їх умовам патентоздатності можна також визнати промисловими зразками.

Промисловими зразками можуть бути: одиничний виріб, його частина, комплект (набір) виробів, варіанти виробу або комплекти виробів

Деякі ж вироби можна визнати як промисловими зразками, так і об'ємними товарними знаками (наприклад, форма ємності для хімічних речовин). У цьому разі можлива одночасна охорона об'єкта як промисловим зразком, так і товарним знаком (необхідно лише врахувати, що такі об'єкти виконують різні функції та оформлюють по-різному).

Не можуть одержати правову охорону об'єкти архітектури (крім малих архітектурних форм: палаток, транспортних зупинок, телефонних будок тощо), промислові, гідротехнічні та інші стаціонарні споруди і друкована продукція як така (книжки, газети, журнали і т. ін., які охороняються нормами авторського права), об'єкти нестійкої форми з рідких, газоподібних, сипких або подібних їм речовин (снігу, льоду, піску тощо). Право власності на промисловий зразок засвідчується патентом, термін дії в Україні якого становить 10 років з дати подання заявки до Державної служби інтелектуальної власності України, з можливістю продовження дії патенту за клопотанням заявника, але не більше як на 5 років.

Заявка, тобто сукупність документів, необхідних для видачі патенту, має стосуватися одного промислового зразка й може містити його варіанти. Її складають українською мовою й вона повинна містити: заяву про видачу патенту; комплект фотокарток із зображенням виробу (його макета, малюнка), що дають повне уявлення про зовнішній вигляд виробу; опис промислового зразка; креслення, схему, карту (якщо необхідно).

До заявки можна додавати також інші документи (наприклад, документ, що підтверджує сплату збору за подання заявки на промисловий зразок). Докладніше вимоги щодо заявки викладено в «Правилах складання і подання заявки на промисловий зразок». Патент надає його власнику виключне право використовувати промисловий зразок на свій розсуд, якщо таке використання не порушує прав інших власників патентів. Використанням ж промислового зразка визнають виготовлення, пропонування для продажу, введення в господарський обіг або зберігання в зазначених

цілях виробу, виготовленого із застосуванням запатентованого промислового зразка (отже, особа, що використовує з комерційною метою, наприклад, «чужу» пляшку для напоїв, може бути притягнута до відповідальності). При цьому патент надає його власнику право (майже в будь-якому разі) забороняти іншим особам використовувати промисловий зразок без його дозволу. Будь-яке посягання на права власника патенту вважається порушенням цих прав і тягне за собою відповідальність відповідно до чинного законодавства України. На вимогу власника патенту таке порушення треба припинити, а порушник зобов'язаний відшкодувати власнику патенту заподіяні збитки.

#### 4.4. Знаки для товарів і послуг

*Знак для товарів і послуг* (товарний знак, торговельна марка) – це позначення, за яким товари й послуги одних осіб відрізняються від товарів і послуг інших осіб. У конкурентній боротьбі на ринку товарів і послуг виграє виробник товару вищої якості, а також особа, яка забезпечує найвищий рівень послуг. Саме товарний знак дає змогу відрізнити товари й послуги одних осіб від однорідних товарів і послуг інших осіб, а також часто замінює собою довге й складне найменування тієї чи іншої юридичної чи фізичної особи. Товарний знак виконує функції індивідуалізації товарів і послуг шляхом їх виділення з маси однорідних і подібних товарів і послуг, вказівки на певну якість товарів і послуг, джерело їх походження, а також реклами. Саме тому наявність товарного знака спрощує для споживача вибір товарів і послуг необхідної якості.

Зазвичай знаком є позначення, розміщене на продукції, її пакуванні або супровідній документації. Таке позначення розглядають як знак для товарів і послуг лише тоді, коли воно зареєстроване у встановленому законом порядку. У нашій державі згідно із Законом України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг», введеним у дію 01.07.1994 р., об'єктом знака може бути будь-яке позначення або будь-яка комбінація позначень. Такими позначеннями можуть бути, зокрема, слова, у тому числі власні імена, літери, цифри, зображувальні (образотворчі) елементи, кольори та комбінації кольорів, а також будь-яка комбінація таких позначень. Таким чином, знаком найчастіше можуть бути словесні,

зображувальні, об'ємні та інші позначення або їх комбінації, виконані в будь-якому кольорі чи поєднанні кольорів.

*Словесні* знаки для товарів і послуг являють собою слова або сполучення букв, що мають словесний характер. Словесні знаки мають перед іншими видами знаків для товарів і послуг таку перевагу як наявність фонетичного аспекту. Вони найчастіше мають більшу розрізняльну силу та краще запам'ятовуються й відтворюються, ніж зображувальні. Словесний знак простіше пов'язувати з фірмовим найменуванням, створюючи серії товарних знаків для однієї юридичної особи (підприємства, організації тощо). Особливо ж значні переваги словесних знаків для товарів і послуг з точки зору реклами (приблизно 80% усіх знаків для товарів і послуг у світі є словесними).

Словесні знаки поділяють на дві основні групи: знаки у вигляді слів природної мови й знаки у вигляді слів, утворених штучно. Природні слова зазвичай запам'ятовують краще, ніж штучні. Природні слова – це звичайні слова й сполучення слів різних мов: БРАВО, ЗОЛОТА ФОРТУНА, АСТРА, PUMA, PEARL DROPS, MON AMI; а штучні – це слова, спеціально створені для використання як знаки для товарів і послуг: ШЕГЕЛЕН, КУБОНІТ, ELKA, НЕОРАС, МОМО. Словесні знаки реєструють як у звичайному шрифтовому виконанні, так і в спеціальному графічному, яке надає їм оригінальності.

*Зображувальні* знаки для товарів і послуг являють собою різні конкретні та абстрактні зображення предметів, тварин, птахів, людей, складних ліній і фігур, орнаменти, художньо виконані шрифтові елементи, а також різні композиції цих елементів. Розроблюючи зображувальні знаки, найчастіше беруть до уваги характеристику товару, підприємства або послуг, для яких створюють знак, і виражають її, якщо це можливо, зображенням чого-небудь типового або конкретного.

*Об'ємними* знаками для товарів і послуг називають тривимірні зображення товару чи його пакування (наприклад, форма мила або шоколадна фігурка, оригінальна форма пляшки, флакона, коробки). На відміну від промислового зразка, об'ємний знак для товарів і послуг не визначається виключно його функціональним призначенням, але й дає змогу виділити виріб конкретного виробника з ряду однорідних товарів (так, якщо просто оригінальний флакон для парфумів зазвичай являє собою промисловий зразок, то такий самий

флакони з написом, наприклад, CHANEL може вже бути товарним знаком).

*Комбіновані* знаки для товарів і послуг являють собою комбінації елементів різного характеру: словесно-зображувальних, об'ємних та ін.

Поєднання конкретного словесного позначення з наочним зображувальним чи об'ємним позначенням слова, яке добре запам'ятовується й легко вимовляється, з виразним рисунком утворює комбінований знак для товарів і послуг. Причому словесна й графічна частини комбінованого знака мають бути взаємопов'язані композиційно й сюжетно та мають утворювати єдине ціле.

У світі як знаки для товарів і послуг використовують такі види й категорії позначень: слова (ця категорія включає найменування підприємств, прізвища, імена, географічні назви та будь-які інші слова або набори слів (довільні чи ні), а також рекламні гасла); літери й цифри (прикладом є одна чи кілька літер, одна або кілька цифр чи будь-яке їх сполучення); зображення (ця категорія включає різні зображення, рисунки й символи, а також плоскі зображення товарів чи пакування); просторові (об'ємні) позначення (типовою категорією просторових позначень є форма виробів або їх пакування); комбінація будь-яких елементів з наведених вище, включаючи логотипи та етикетки. Логотип – словесний товарний знак в особливому графічному виконанні. Логотип (він же «фірмовий блок») зазвичай містить як безпосередньо фірмовий знак, так і найменування фірми; кольорові знаки (ця категорія включає слова, зображення і будь-які їх комбінації в кольоровому виконанні, а також сполучення кольорів і колір сам по собі); слухові позначення (звукові знаки; можна виділити дві типові категорії звукових знаків, а саме ті, які можна перекласти на музичні ноти або інші символи, та інші (наприклад, крик тварин); нюхові знаки (пахучі знаки; наприклад, якась особа виготовляє свій товар (наприклад, друкарський папір) з певним ароматом і споживач звикає до розпізнання товарів за їх запахом); інші (невидимі) позначення (прикладом їх є позначення, що розпізнаються на дотик).

Більшість юридичних і фізичних осіб надзвичайно серйозно ставляться до розроблення товарних знаків для своєї продукції. Робота над товарним знаком може тривати не один рік, розглядають десятки й сотні варіантів, а після остаточного вибору в рекламу товарного знака вкладають значні кошти. Вартість товарного знака іноді перевищує вартість усього майна фірми (наприклад, вартість

товарного знака «Coca-Cola», яке належить компанії «The Coca Cola Company» (США) у 2000 р. становила 72,5 млрд. доларів США, Microsoft (США) – 70,2 млрд \$, IBM (США) – 53,2 млрд \$, Mercedes (Німеччина) – 21,1 млрд \$, Sony (Японія) – 16,4 млрд \$, Xerox (США) – 9,7 млрд \$ і т.д.). Тому товарний знак ретельно охороняється його власником. Часто для запобігання його присвоєння третіми особами поряд з товарним знаком присутнє попереджувальне маркування: латинська літера R (від англ. registered) у колі (®) – для зареєстрованих товарних знаків і літери TM (від англ. trade mark) – для знаків, що очікують реєстрації. Іноді власник зареєстрованого знака може повідомляти про це словами «Зареєстровано в Патентному відомості (назва держави)», наприклад, «Registered in US Patent Office», або у скороченому варіанті – «Reg. US Pat. Off.», або, як варіант, повідомленням типу «Registered Trade Mark» – «Зареєстрований товарний знак». Використовують також маркування «Reg TM», «M» (Mark), «MR» (Mark Registered), «SM» (Service Mark – знак обслуговування), «Trademark» (англомовні країни), «Marque deposee» (франкомовні країни), «Marks registrada» (іспаномовні країни), «L» (від «logo» – логотип). Саме попереджувальне маркування у світовій практиці є одним з основних доказів того, що знак для товарів і послуг був відомий і той, хто без відповідного дозволу його використовує, незважаючи на попереджувальне маркування, є свідомим порушником. У ряді держав, наприклад, у США, Великій Британії, Канаді, Нідерландах, Швейцарії, Сирії, Індії, Пакистані та деяких інших попереджувальне маркування застосовують у вигляді літер TM. Але таке позначення означає, що знак охороняється не згідно з реєстрацією, а внаслідок «принципу пріоритету» в його використанні, тобто введення в господарський обіг у вигляді, що надає йому можливість стати достатньо відомим (наприклад, використання в рекламі). У більшості же держав (у тому числі і в Україні) як попереджувальне маркування для зареєстрованого знака для товарів і послуг застосовують позначення ®, яке проставляють поруч із знаком для товарів і послуг.

Отримання прав на знак для товарів і послуг здійснюється відповідно до чинного законодавства. Однак, терміни розгляду заявок на видачу свідоцтва на відповідний знак часто складають декілька років, що іноді навіть перевищує терміни існування самого суб'єкта господарювання (фізичної чи юридичної особи). Беручи до уваги таку ситуацію, доцільно після подання заявки на реєстрацію знака та



отримання рішення про встановлення дати подачі заявки використовувати знак з попереджувальним маркуванням ТМ, а після опублікування в офіційному бюлетені (в Україні це «Промислова власність») відомостей про видачу свідоцтва на знак, змінити попереджувальне маркування ТМ на ®. Таким чином, попереджувальне маркування ТМ має на меті попередити потенційних порушників про те, що після державної реєстрації (її здійснюють одночасно з опублікуванням відомостей про видачу свідоцтва на знак) власник знака набуде права, передбачені законодавством, і він зможе притягти до відповідальності всіх, хто порушував його права, починаючи від дати подання заявки на отримання свідоцтва. Як товарний знак не розглядають позначення, що не мають розрізняльної здатності; є загальноживані як позначення товарів і послуг певного виду; вказують на вид, якість, кількість, властивості, призначення, цінність товарів і послуг, а також на місце і час виготовлення чи збуту товарів або надання послуг; є оманливі або такі, що можуть ввести в оману щодо товару, послуги або особи, яка виробляє товар або надає послугу (наприклад, «MARTIN1» (можна сплутати з відомим знаком MARTINI) або «PEPS!» (можна сплутати з відомим знаком PEPSI; є загальноживаними символами й термінами. Ці позначення можна застосувати в знаку як елементи, що не охороняються, якщо вони не займають домінуючого положення в зображенні знака. Не можуть одержати правову охорону позначення, які зображують: державні герби, прапори та емблеми; офіційні назви держав; емблеми, скорочені або повні найменування міжнародних міжурядових організацій; офіційні контрольні, гарантійні та пробірні клейма, печатки; нагороди та інші відзнаки. Такі позначення можна використовувати в зображенні знака як елементи, що не охороняються, якщо на це є згода відповідного компонентного органу або їх власників. Не реєструють як товарні знаки також позначення, які відтворюють промислові зразки, права на які належать в Україні іншим особам; назви відомих в Україні творів науки, літератури й мистецтва або цитати й персонажі з них, твори мистецтва та їх фрагменти без згоди власників авторського права або їхніх правонаступників; прізвища, імена, псевдоніми та похідні від них, портрети й факсиміле відомих в Україні осіб без їхньої згоди. Також позначення не повинні бути тотожними або схожими настільки, що їх можна сплутати зі знаками, раніше зареєстрованими чи заявленими

на реєстрацію в Україні на ім'я іншої особи щодо однорідних товарів і послуг або знаками інших осіб, якщо ці знаки охороняються без реєстрації на підставі міжнародних договорів, учасником яких є Україна. При цьому охорону надають знаку, який не суперечить суспільним інтересам, принципам гуманності й моралі. Так, не зовсім пристойно для українського споживача товарів і послуг звучать такі знаки, як, наприклад, Blue Water (мінеральна вода), Dugu (мило), Osram (електролампи), Bledina (дитяче харчування), Perdu (сосиски), Wispa (шоколадний батончик), Shkoda (автомобілі), «Mazzoli» (взуттєвий магазин) та, на жаль, багато інших. Тим не менше, деякі з подібних знаків таки отримують правову охорону.

Знаки для товарів і послуг слід відрізнити від маркування товару, а також схожих з ними інших об'єктів промислової власності: фірмових найменувань і промислових зразків. Так, маркування продукції надає споживачеві всі необхідні відомості про товар і його виробника, а товарний знак сповіщає споживача про товаровиробника лише за умовним позначенням. Фірмове найменування, на відміну від товарного знака, може бути лише в словесній формі і його не можна передати за договором іншим користувачам. Відмінність же промислового зразка від товарного знака полягає в тому, що промисловий зразок є складовою частиною самого промислового виробу (форма, колір, малюнок виробу), а товарний знак (слово, малюнок) на виробі лише проставляють (при цьому об'ємний товарний знак може одночасно охоронятися і як промисловий зразок). У деяких випадках оптимальною може стати комплексна охорона суміжного об'єкта інтелектуальної власності шляхом одночасної подачі заявки на промисловий зразок і знак для товарів і послуг. Прикладом може бути парфумерний флакон з етикеткою. За наявності в такій комбінації словесного елемента його доцільно охороняти як знак для товарів і послуг, а образотворчу композицію етикетки – патентом на промисловий зразок. При цьому оригінальна декоративна форма самого флакона є зручною для правової охорони як знака для товарів і послуг, оскільки оформлення заявки на промисловий зразок у цьому випадку пов'язане з труднощами складання переліку суттєвих ознак промислового зразка, вибору прототипу й додержання умови світової новизни.

Право власності на знак для товарів і послуг в Україні засвідчують свідоцтвом, термін дії якого становить 10 років від дати подання заявки до Державної служби інтелектуальної власності

України з можливістю періодичного подовження реєстрації кожні 10 років. Обсяг правової охорони зареєстрованого товарного знака визначають його зображенням, наведеним у свідоцтві про реєстрацію товарного знака, і переліком товарів і послуг, для яких даний знак зареєстрований, якщо інше не встановлено законом (вимоги щодо заявки на знак для товарів і послуг докладно викладено в «Правилах складання, подання та розгляду заявки на видачу свідоцтва України на знак для товарів і послуг»).

Свідоцтво на знак для товарів і послуг є правовою основою належності знака конкретній особі й свідчить про її виняткове право володіти, користуватися й розпоряджатися зареєстрованим знаком на свій розсуд; передавати на підставі договору право власності на знак або на підставі ліцензійного договору давати дозвіл (видавати ліцензію) на його використання будь-якій особі, а також забороняти іншим особам використовувати зареєстрований знак без її дозволу, за винятком випадків, якщо використання знака не визнається згідно з чинним законодавством порушенням прав власника знака.

#### 4.5. Фірмові найменування

Фірмові найменування – це стійкі позначення юридичних (організацій, підприємств, фірм, компаній, концернів тощо) або фізичних осіб (далі – підприємств), під ім'ям яких здійснюють їх виробничу або іншу діяльність. Фірмове найменування є засобом розпізнавання підприємств серед інших. Якщо знак для товарів і послуг допомагає відрізнити товари та (або) послуги одних підприємств від однорідних товарів та (або) послуг інших, то фірмове найменування вказує на підприємство без будь-яких посилань на ті товари й послуги, що поставляються ним на ринок і є однією з найважливіших складових іміджу підприємства й корисним джерелом інформації для споживачів. Отже, порівнюючи фірмове найменування зі знаком для товарів і послуг, можна зазначити, що:

- кожне підприємство може мати лише одне фірмове найменування, тоді як знаків для товарів і послуг у нього може бути декілька (для кожної категорії товарів і послуг може бути свій знак);

- фірмове найменування є засобом ідентифікації підприємства серед суб'єктів господарської діяльності, а знак для товарів і послуг призначений для відрізняння товарів і послуг, які виготовляють на цьому підприємстві або надаються ним. Наприклад, у США

застосовують такі санкції за умисну торгівлю товарами, які позначені підробленими товарними знаками: штраф до 250 000 \$, тюремне ув'язнення строком до 5 років або обидва зазначені покарання разом. Повторне порушення прав власників знаків карається штрафом у розмірі до 1 млн \$ або тюремним ув'язненням строком до 15 років [29].

#### 4.6. Зазначення походження товарів

Зазначення походження товарів – це позначення на товарах, які походять з певної місцевості. Правова охорона зазначення походження полягає в недопущенні використання неправдивих зазначень походження, тобто таких, що застосовують на товарах, які не походять з місцевості, на яку вказує зазначення походження. Застосування неправдивих зазначень походження може бути причиною введення в оману споживачів і кваліфікують як недобросовісну конкуренцію. Зазвичай серед зазначень походження товарів розрізняють вказівку походження товару й найменування місця походження товару. Вказівка походження товару дає лише уявлення про справжнє місце походження товару (наприклад, «Зроблено в Україні», зображення пам'ятника Богдану Хмельницькому для Києва, Ейфелевої вежі для Парижу), а найменування місця походження товару застосовують для виділення в масі товарів таких, які мають особливі (специфічні) властивості, зумовлені виключно або переважно географічним середовищем даної місцевості, її природними та (або) людськими чинниками (наприклад, «Золота балка»).

Відповідно до Закону України «Про охорону прав на зазначення походження товарів» розрізняють просте зазначення походження товару і кваліфіковане зазначення походження товару. Перше – це будь-яке словесне чи зображувальне (графічне) позначення, що прямо чи опосередковано вказує на географічне місце походження товару. Друге ж охоплює такі терміни: назву місця походження (НМП) товару й географічне зазначення походження (ГЗП) товару. НЗП товару – це назва географічного місця, яка вживається для позначення товару, що походить із зазначеного географічного місця та має особливі властивості, виключно або головним чином зумовлені характерними для даного географічного місця природними умовами або поєднанням цих природних умов з характерним для даного географічного місця людським фактором. ГЗП товару – це назва

географічного місця, яка вживається для позначення товару, що походить із цього географічного місця та має певні якості, репутацію або інші характеристики, в основному зумовлені характерними для даного географічного місця природними умовами чи людським фактором або поєднанням цих природних умов і людського фактора.

Різниця між НМП і ГЗП товару полягає в тому, що НМП передбачає пряму залежність особливих властивостей товару, що походить із зазначеного географічного місця, від природних умов чи людського фактора або поєднання природних умов і людського фактора, характерних для даного географічного місця. У той же час ГЗП передбачає, що природними умовами чи людським фактором, характерним для даного географічного місця, або їх поєднанням зумовлюються не особливі властивості товару, а лише певні якості, репутація або інші характеристики.

Правову охорону простого зазначення походження товару надають на підставі його використання й не реєструють. У порядку, встановленому згаданим Законом, реєструють тільки кваліфіковане зазначення походження товару. Право використання зареєстрованого кваліфікованого зазначення походження товару засвідчує свідоцтво. Свідоцтво, що посвідчує реєстрацію права на використання кваліфікованого зазначення походження товару, діє протягом 10 років від дати подання заявки. Відповідно до зазначеного Закону строк дії свідоцтва за клопотанням власником свідоцтва може бути продовжений на наступні 10 років. Для попереджувального маркування назви місця походження товару застосовують обведену овалом аббревіатуру НМП. Замість цього маркування або разом з ним можна навести текст: «Зареєстрована в Україні назва місця походження товару». Для попереджувального маркування географічного зазначення походження товару застосовують обведену овалом аббревіатуру ГЗП, замість якого або разом з ним можна навести текст: «Зареєстроване в Україні географічне зазначення походження товару».

#### 4.7. Недобросовісна конкуренція

Недобросовісна конкуренція – це будь-які дії в конкуренції, які суперечать правилам, торговим чи іншим чесним звичаям у підприємницькій діяльності. У нашій державі відносини, пов'язані із захистом від недобросовісної конкуренції, регулюють Законами

України «Про обмеження монополізму і припинення недобросовісної конкуренції в підприємницькій діяльності» від 18.02.1992 р. і «Про захист від недобросовісної конкуренції» від 07.06.1996 р., згідно з якими недобросовісною конкуренцією вважають:

1) неправомірне використання ділової репутації господарюючої особи (неправомірне використання чужих позначень, рекламних матеріалів, пакування; неправомірне використання товару іншого виробника; копіювання зовнішнього вигляду виробу; порівняльна реклама);

2) створення перешкод господарюючим особам у процесі конкуренції та досягнення неправомірних переваг у конкуренції (дискредитація господарюючої особи; купівля-продаж товарів, виконання робіт, надання послуг із примусовим асортиментом; схилення до бойкоту господарюючої особи; схилення постачальника до дискредитації покупця (замовника); схилення господарюючої особи до розірвання договору з конкурентом; підкуп працівника постачальника; підкуп працівника покупця (замовника); досягнення неправомірних переваг у конкуренції);

3) неправомірне збирання, розголошення та використання комерційної таємниці.

Вчинення зазначених дій тягне за собою накладання штрафів, а також адміністративну, цивільну й кримінальну відповідальність.

#### 4.8. Топографія (компонування) інтегральної мікросхеми

Топографія (компонування) інтегральної мікросхеми (ІМС) – це зафіксоване на матеріальному носіїві просторово-геометричне розміщення сукупності елементів інтегральної мікросхеми та з'єднань між ними. Згідно із Законом України «Про охорону прав на топографії інтегральних мікросхем» від 05.11.1997 р. топографії ІМС можна надати охорону, якщо вона є оригінальною. Топографія ІМС визнається оригінальною, якщо вона не створена шляхом прямого відтворення (копіювання) іншої топографії ІМС, має відмінності, що надають їй нові властивості, і не була відомою у галузі мікроелектроніки до дати подання заявки до Установи або до дати її першого використання (при цьому топографія, яка містить елементи, відомі в галузі мікроелектроніки на дату подання заявки або на дату першого використання топографії ІМС, може бути визнана

оригінальною тільки в тому разі, якщо сукупність таких елементів у цілому відповідає зазначеним вимогам).

Обсяг прав на топографію ІМС визначається зображенням топографії ІМС на матеріальному носії. Виключне право на використання топографії ІМС засвідчує свідоцтво, яке діє протягом 10 років від дати подання заявки на одержання свідоцтва або від дати першого використання топографії ІМС.

#### 4.9. Сорти рослин

У міру пізнання законів природи людина отримує дедалі більші можливості цілеспрямовано впливати на розвиток рослин у потрібному їй напрямі, створюючи нові сорти з певними властивостями. Сорт – це окрема група рослин (клон, лінія, гібрид першого покоління, популяція) в рамках нижчого із відомих ботанічних таксонів, яка, незалежно від того, задовольняє вона повністю або ні умові виникнення правової охорони:

– може бути визначена ступенем прояву ознак, що є результатом діяльності даного генотипу або комбінації генотипів;

– може бути відрізнена від будь-якої іншої групи рослин ступенем прояву принаймні однієї з цих ознак;

– може розглядатися як єдине ціле з точки зору її придатності для відтворення в незмінному вигляді цілих рослин сорту.

Різновидами сорту, на які можуть набуватися права, як це видно з наведеного визначення, є клон, лінія, гібрид першого покоління, популяція. В Україні до 2006 р. року охорону надавали сортам таких рослин як баклажан, буряки городні, буряки цукрові, диня, жито, кавун, капуста білокачанна, капуста червонокачанна, капуста цвітна, картопля, кукурудза, морква, огірок, перець солодкий, помідор, просо, пшениця м'яка, пшениця тверда, рис, соняшник, соя, ячмінь. Сорт вважають придатним для набуття права на нього як на об'єкт інтелектуальної власності, якщо за проявом ознак, породжених певним генотипом чи певною комбінацією генотипів, він є новим, відмінним, однорідним та стабільним. В Україні право на сорт охороняється державою й засвідчується патентом. Строк дії патенту згідно із Законом України «Про охорону прав на сорти рослин» від 21.04.1993 р. становить 30 років від дати державної реєстрації права. Для сортів деревних та чагарникових культур і винограду цей строк становить 35 років. Після завершення строку чинності майнових прав

інтелектуальної власності на сорт рослин, а також його дострокового припинення чи відмови від них цей сорт стає суспільним надбанням і його може вільно використовувати будь-яка особа відповідно до зазначеного Закону.

#### 4.10. Комерційна таємниця

Згідно із Законом України «Про підприємства в Україні» від 27.03.1991р. під комерційною таємницею підприємства мають на увазі відомості, пов'язані з виробництвом, технологічною інформацією, управлінням, фінансами та іншою діяльністю підприємства, які не становлять державної таємниці й розкриття (передача, просочення) яких може завдати шкоди його інтересам. Аналогічний термін – конфіденційна інформація (згідно із Законом України «Про інформацію» від 12.10.1992 р.) – це відомості, які перебувають у володінні, користуванні або розпорядженні окремих фізичних чи юридичних осіб і розповсюджуються за їхнім бажанням відповідно до передбачених ними умов. Отже, комерційна таємниця – це будь-яка інформація, що має справжню або потенційну комерційну цінність внаслідок її невідомості й недоступності третім особам, до якої не існує вільного доступу на законних підставах і відносно якої власник інформації вживає заходів щодо її конфіденційності. Часто комерційну таємницю називають ноу-хау (від англ. know-how – «знаю як»).

Як об'єкт інтелектуальної власності комерційна таємниця має ряд специфічних особливостей, однією з яких є її універсальність. Комерційною таємницею може бути будь-яка інформація, яка стосується особливостей виробництва, технології, управління, фінансів, інноваційної та іншої діяльності підприємства і яка дає змогу підприємству мати перевагу перед конкурентами. При цьому комерційною таємницею, яка за умови дотримання певних вимог до її збереження діє протягом необмеженого часу, можуть бути також охороноздатні рішення, одержання патентних прав на які з тих або інших причин визнають недоцільним (класичний приклад – комерційна таємниця на склад напою Соса-Сола, патентування якого неодмінно призвело б до його розкриття й можливості неконтрольованого використання іншими виробниками напоїв).

Не можуть належати до комерційної таємниці статутні документи підприємства; відомості за встановленими формами звітності про



фінансово- господарську діяльність та інші відомості, необхідні для перевірки правильності обчислення й сплати податків та інших обов'язкових платежів; відомості про забруднення навколишнього середовища, порушення антимонопольного законодавства, недотримання умов безпеки праці, реалізацію продукції, що завдає шкоди здоров'ю населення; бухгалтерська звітність та деякі інші відомості.

#### 4.11. Наукові відкриття

Цивільним кодексом України передбачені права інтелектуальної власності на наукове відкриття – встановлення невідомих раніше, але об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей та явищ матеріального світу, які вносять докорінні зміни у рівень наукового пізнання. Автор наукового відкриття має право надати науковому відкриттю своє ім'я або спеціальну назву. При цьому право на наукове відкриття засвідчується дипломом та охороняється у порядку, встановленому законом (тим не менше, механізм охорони наукового відкриття в Україні на тепер відсутній).

#### 4.12. Раціоналізаторські пропозиції

Згідно з Цивільним кодексом України раціоналізаторською пропозицією є визнана юридичною особою пропозиція, яка містить технологічне (технічне) або організаційне рішення у будь-якій сфері її діяльності. Об'єктом раціоналізаторської пропозиції може бути матеріальний об'єкт або процес. Обсяг правової охорони раціоналізаторської пропозиції визначають її описом, а також кресленнями, якщо вони подані.

Суб'єктами права інтелектуальної власності на раціоналізаторську пропозицію є її автор та юридична особа, якій ця пропозиція подана. При цьому автор раціоналізаторської пропозиції має право на добросовісне заохочення від юридичної особи, якій ця пропозиція подана, а юридична особа, яка визнала пропозицію раціоналізаторською, має право на використання цієї пропозиції у будь-якому обсязі.

#### 4.13. Суб'єкти права промислової власності

Суб'єктами, які беруть участь у відносинах, пов'язаних з реєстрацією, використанням і захистом прав на об'єкти промислової власності, є як фізичні, так і юридичні особи. До них належать автори об'єктів промислової власності, власники охоронних документів, спадкоємці, правонаступники й представники у справах інтелектуальної власності (патентні повірені).

**Автори.** Автором винаходу, корисної моделі, промислового зразка, топографії інтегральної мікросхеми або сорту рослини є фізична особа, творчою працею якої вони створені. Авторство на знак для товарів і послуг законодавством не передбачено. Право авторства є невідчужуваним особистим правом і охороняється безстроково. Якщо у створенні об'єкта промислової власності брало участь кілька осіб, усі вони є співавтори. Співавторство має різні форми (творчу роботу може розпочати одна особа, продовжити друга, а закінчити третя, а можуть виконувати й одночасно всі ці особи тощо) – необхідно лише, щоб кожний із співавторів зробив у спільну роботу певний творчий внесок (незалежно від ступеня творчої участі у спільній роботі). Постановка проблеми, а також просте технічне сприяння (виготовлення креслень, макетів, оформлення документації тощо) відносин співавторства не породжує.

**Патентовласники.** Право на одержання патенту має автор винаходу, корисної моделі, промислового зразка, сорту рослини, а також його спадкоємець, якщо інше не передбачене законом. Особи автора й патентовласника збігаються далеко не завжди. Закон зазвичай надає автору можливість відступлення належного йому права на одержання патенту будь-якій фізичній або юридичній особі шляхом вказівки в заяві на видачу патенту імені майбутнього патентовласника. При цьому власниками патенту можуть бути кілька осіб (фізичних та (або) юридичних) одночасно. Якщо винахід, корисна модель, промисловий зразок або сорт рослин створені під час виконання службових обов'язків або за дорученням роботодавця (за умови, що контрактом не передбачене інше), право на одержання патенту має роботодавець або його правонаступник.

**Власники прав на знак для товарів і послуг.** Право на одержання свідоцтва на знак для товарів і послуг має будь-яка фізична або юридична особа.

**Власники прав на топографії інтегральних мікросхем.** Право на одержання свідоцтва на топографію ІМС має автор або його правонаступник.

**Спадкоємці.** У разі смерті автора або власника охоронного документа на об'єкт промислової власності суб'єктами права стають їхні спадкоємці. При цьому в спадщину переходять лише майнові права померлого автора або власника охоронного документа (особисті немайнові права: право авторства, право на авторське ім'я – у спадщину не переходять). Успадкування права промислової власності здійснюється згідно із законом і за заповітом. Якщо у померлого автора (власника охоронного документа) спадкоємців за законом немає і він не залишив заповіту, спадкоємцем стає держава.

**Правонаступники.** Правонаступник автора винаходу, корисної моделі або промислового зразка чи його роботодавця має право на одержання патенту на відповідний об'єкт промислової власності. Правонаступник особи, що подала заявку на реєстрацію знака для товарів і послуг, топографії ІМС, також має право на одержання свідоцтва на ці об'єкти інтелектуальної власності.

Державна служба інтелектуальної власності України (далі – Служба) – це центральний орган виконавчої влади з питань правової охорони інтелектуальної власності. Служба разом із сукупністю експертних, наукових, освітніх, інформаційних та інших державних закладів відповідної спеціалізації, що входять до сфери її управління, становлять державну систему правової охорони інтелектуальної власності (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Структура державної системи правової охорони інтелектуальної власності в Україні

Служба спрямовує діяльність таких закладів як Державне підприємство «Український інститут промислової власності» – Укрпатент (попередня назва – Держпатент України), Державне підприємство «Українське агентство з авторських і суміжних прав», Державне підприємство «Інтелзахист» та Державний вищий навчальний заклад «Державний інститут інтелектуальної власності». Державна служба інтелектуальної власності України є органом державного управління, що діє у складі Міністерства освіти і науки України і йому підпорядковується. Основними завданнями Служби є:

- участь у межах своєї компетенції у забезпеченні реалізації державної політики в сфері інтелектуальної власності;
- прогнозування і визначення перспектив і пріоритетних напрямів розвитку у сфері інтелектуальної власності;
- організаційне забезпечення охорони прав на об'єкти інтелектуальної власності.

Служба відповідно до покладених на неї завдань:

- реалізує у межах своїх повноважень єдину економічну, фінансову, науково-технічну, інвестиційну, соціальну політику у сфері інтелектуальної власності та розробляє на основі результатів аналізу діяльності державної системи охорони інтелектуальної власності пропозиції щодо її вдосконалення;
- здійснює в межах, визначених Міністерством інфраструктури України (далі – Міністерство), управління майном підприємств, установ та організацій, що належать до сфери управління Міністерства;
- забезпечує у межах своїх повноважень виконання актів законодавства, здійснює систематичний контроль за їх реалізацією;
- розробляє пропозиції щодо вдосконалення законодавства з питань, що належать до його компетенції, і вносить їх на розгляд Міністра освіти і науки;
- забезпечує функціонування системи експертизи заявок на об'єкти інтелектуальної власності;
- бере участь у роботі з удосконалення системи обліку, звітності і державної статистики в сфері інтелектуальної власності;
- визначає порядок державної сертифікації діяльності в сфері інтелектуальної власності;
- здійснює державну реєстрацію та ведення державних реєстрів щодо об'єктів інтелектуальної власності;

– видає в установленому порядку охоронні документи на об'єкти інтелектуальної власності;

– здійснює реєстрацію договорів про передачу прав на об'єкти інтелектуальної власності, що охороняються на території України, та ліцензійних договорів;

– координує діяльність щодо передачі прав на об'єкти інтелектуальної власності, в тому числі створені повністю або частково за рахунок державного бюджету;

– організовує розгляд заяв і скарг щодо видачі охоронних документів на об'єкти інтелектуальної власності, а також інших звернень фізичних та юридичних осіб з питань інтелектуальної власності;

– координує роботу з інформаційного забезпечення діяльності в сфері інтелектуальної власності, здійснює нормативно-методичне керівництво в цій сфері, забезпечує комплектування національного фонду патентної документації;

– вносить в установленому порядку до Міністерства пропозиції щодо участі України в роботі міжнародних організацій з інтелектуальної власності, здійснює міжнародне співробітництво та бере участь в підготовці та укладенні міжнародних угод з питань інтелектуальної власності;

– організовує роботу з підготовки та перепідготовки спеціалістів з питань інтелектуальної власності;

– здійснює інші функції, що випливають з покладених на нього завдань.

Державне підприємство «Український інститут промислової власності» виконує повний комплекс робіт, пов'язаних з підготовкою до надання правової охорони об'єктам промислової власності. Головними завданнями Інституту є:

– приймання заявок на видачу охоронних документів на об'єкти промислової власності, проведення експертизи заявок на об'єкти промислової власності на відповідність їх умовам надання правової охорони, забезпечення здійснення державної реєстрації об'єктів промислової власності і змін їх правового статусу та офіційної публікації відповідних відомостей;

– участь у розробці пропозицій формування державної політики в сфері охорони промислової власності, заходів щодо її реалізації та здійсненні цих заходів;

- участь у розробці пропозицій щодо вдосконалення законодавства в сфері охорони промислової власності;
- забезпечення, в межах своїх повноважень, виконання міжнародних зобов'язань України в сфері охорони промислової власності, участь у підготовці та укладанні міжнародних договорів України з питань охорони промислової власності;
- участь в організації підготовки та підвищення кваліфікації спеціалістів з питань охорони промислової власності;
- забезпечення здійснення державної реєстрації договорів про передачу права власності на об'єкти промислової власності, що охороняються в Україні, та договорів про видачу дозволу (ліцензійних договорів) на їх використання;
- забезпечення виконання завдань Державної програми інформатизації України в частині, що стосується промислової власності;
- інформаційне забезпечення функціонування державної системи охорони промислової власності: створення, актуалізація та забезпечення функціонування патентно-інформаційної бази, необхідної для проведення експертизи та довідково-пошукового апарату;
- забезпечення фізичних та юридичних осіб інформацією про об'єкти промислової власності;
- забезпечення формування фондів національної патентної документації в органах державної системи науково-технічної інформації України;
- проведення науково-дослідних робіт і підготовка пропозицій з питань удосконалення методології проведення експертизи, підвищення її якості, юридичного та технологічного забезпечення;
- участь у судових справах стосовно об'єктів промислової власності;
- матеріально-технічне і методологічне забезпечення в сфері охорони промислової власності.

Український центр інноватики та патентно-інформаційних послуг є філією державного підприємства «Український інститут промислової власності». Головна мета створення центру – забезпечення реальних механізмів сприяння винахідницькій та інноваційній діяльності. Робота центру полягає в наданні різноманітних послуг у сфері інтелектуальної власності. Основні функції центру:

- пошук інформації щодо винаходів, корисних моделей, промислових зразків, знаків для товарів і послуг;
- проведення патентних досліджень щодо виявлення порушення прав власників чинних охоронних документів;
- проведення патентних досліджень для визначення тенденцій розвитку об'єктів господарської діяльності;
- оцінка вартості об'єктів інтелектуальної власності;
- переклад патентних документів з іноземних мов та на іноземні мови;
- проведення засобами Інтернет-біржі промислової власності пошуку партнерів для здійснення інноваційних проектів.

Державне підприємство «Українське агентство з авторських і суміжних прав» (ДП УААСП) здійснює заходи щодо забезпечення прав і законних інтересів як вітчизняних, так і зарубіжних авторів творів науки, літератури й мистецтва, а також суб'єктів суміжних прав. Діяльність ДП УААСП умовно можна розділити на чотири основні напрямки: облік авторів та їх творів; збір авторської винагороди та її розподіл; міжнародна співпраця; юридична діяльність. Кожний з цих напрямків веде відповідне управління. Управління обліку авторів займається реєстрацією творів авторів (драматичних, музично-драматичних, літературних, музичних з текстом чи без тексту, хореографічних, образотворчих), укладає договори про управління правами автора на колективній основі, вираховує авторську винагороду для кожного автора з коштів, які надходять до ДП УААСП від користувачів авторських творів. Управління зборів авторської винагороди займається укладанням ліцензійних договорів з різноманітними видами користувачів на правомірне використання всіх видів публічного виконання творів авторів та на відтворення цих творів авторів шляхом механічного, магнітного та інших видів запису. Управління має широкорозгалужену мережу регіональних представництв та інспекторів майже у всіх регіонів України. Управління міжнародних зв'язків займається питанням налагодження співпраці з іноземними авторсько-правовими організаціями та міжнародними організаціями сфері захисту прав інтелектуальної власності.

Основними завданнями Державного підприємства «Інтелзахист» є:

– організація і забезпечення ведення Єдиного реєстру одержувачів контрольних марок для маркування примірників аудіовізуальних творів та фонограм;

– забезпечення процесу видачі контрольних марок для маркування примірників аудіовізуальних творів та фонограм;

– здійснення заходів, пов'язаних із захистом прав інтелектуальної власності.

Державний вищий навчальний заклад «Державний інститут інтелектуальної власності» здійснює високоякісну підготовку й підвищення кваліфікації спеціалістів у сфері інтелектуальної власності.

Представники у справах інтелектуальної власності (патентні повірені). Іноземці та інші особи, що проживають або мають постійне місце проживання за межами України, у відносинах з Установою реалізують свої права через представників у справах інтелектуальної власності (патентних повірених), які надають заявнику кваліфіковану допомогу в усіх питаннях, що стосуються охорони інтелектуальної, у тому числі й промислової, власності. Вітчизняним заявникам також можна користуватись послугами цих фахівців. Відносини, пов'язані з професійною діяльністю патентних повірених, регламентує «Положення про представників у справах інтелектуальної власності (патентних повірених)» і «Положення про комісію Держпатенту України з атестації представників у справах інтелектуальної власності (патентних повірених)».

#### 4.14. Запитання для самоконтролю

1. Навести приклади об'єктів авторського права.
2. Навести приклади об'єктів, які не можуть бути об'єктами авторського права.
3. Назвати основні суб'єкти авторського права.
4. Охарактеризувати строк дії авторських прав.
5. Навести приклади об'єктів права промислової власності.
6. Охарактеризуйте винахід як об'єкт права промислової власності.
7. Охарактеризувати корисну модель як об'єкт права промислової власності.
8. Охарактеризувати промисловий зразок як об'єкт права промислової власності.



9. Охарактеризувати зазначення походження товарів як об'єкт права промислової власності.

10. Охарактеризувати комерційну таємницю як об'єкт права промислової власності.

11. Охарактеризувати раціоналізаторську пропозицію як об'єкт права промислової власності.

12. Назвати основні суб'єкти права промислової власності.

## 5. ПРАВОВА ОХОРОНА ВИНАХОДІВ І КОРИСНИХ МОДЕЛЕЙ

*Розглянуто види охоронних документів, що засвідчують право на інтелектуальну власність в Україні, права та обов'язки авторів при використанні їх винаходів, умови патентоздатності.*

*Опанування матеріалами розділу дає змогу:*

- знати умови патентоздатності технічних рішень;*
- оформлювати охоронні документи на технічні рішення;*
- характеризувати періоди дії патентів.*

### 5.1. Загальні положення

Визнання об'єктів промислової власності об'єктами правової охорони засвідчується виданими на них у встановленому законодавством порядку охоронними документами, якими в Україні є патенти на винаходи, деклараційні патенти на винаходи, деклараційні патенти на корисні моделі, патенти на промислові зразки, патенти на сорти рослин, а також свідоцтва на знаки для товарів і послуг і свідоцтва на топографії інтегральних мікросхем. Патент – це охоронний документ, що засвідчує пріоритет, авторство і право власності на об'єкт промислової власності. Пріоритет – першість у поданні заявки на видачу охоронного документа. Саме право власності забезпечує можливість патентовласнику в межах строку дії патенту на території певної держави (або певних держав) виготовляти й реалізовувати запатентовану продукцію на монопольній основі. Тим самим виключають довільний доступ конкурентів до запатентованого технічного рішення й забезпечують умови для одержання додаткового прибутку, поки це рішення, після закінчення строку дії патенту, не стане доступним для будь-якої особи. Знову створюваний технічний об'єкт, який розглядають як товар, має

подвійний характер: індивідуальний під час створення й суспільний під час його використання. Індивідуальний характер об'єкта зумовлений тим, що під час його створення витрачаються як розумові, так і фізичні ресурси, які відволікаються від іншої діяльності, пов'язаної з виробництвом і споживанням. Але, якщо інформація про об'єкт стає доступною, він втрачає свій індивідуальний характер. Проте виникає запитання: якщо кожен може вільно використати новий об'єкт, хто ж відповідатиме за витрати, пов'язані з його розробленням? Одним з головних завдань системи патентування технічних розробок є забезпечення стимулів для створення й використання нових об'єктів. Це досягається за рахунок того, що патентовласник дістає виключні права на комерційне використання запатентованих технічних рішень на обмежений період часу в обмін на публічне розкриття суті цих рішень. При цьому виключні права, що забезпечуються патентом, стосуються лише комерційного використання запатентованого об'єкта, але в цьому разі залишається можливість іншим особам без відома патентовласника використовувати технічну інформацію, розкрити, наприклад, в описі винаходу або корисної моделі. Отже, зазначена інформація може вільно використовуватися, наприклад, для удосконалення існуючого об'єкта чи створення на його основі нового.

В Україні діють декілька видів патентів на винаходи й корисні моделі. Патент на винахід – це різновид патенту, що видають за результатами кваліфікаційної експертизи заявки на винахід. Деклараційний патент на корисну модель – це різновид патенту, що видають за результатами формальної експертизи заявки на корисну модель. Крім того, також розрізняють патент на секретний винахід і деклараційний патент на секретну корисну модель. У цьому випадку винахід або корисна модель належить до державної таємниці (відомості, що становлять державну таємницю, регламентуються Законом України «Про державну таємницю» та іншими нормативно-правовими актами). Строки дії патенту на секретний винахід та деклараційного патенту на секретну корисну модель дорівнюють строку засекречення винаходу або корисної моделі, але не можуть бути довшими від зазначених строків охорони винаходу або корисної моделі.

Донедавна в Україні діяли ще деклараційний патент на винахід – (різновид патенту, що видають за результатами формальної

експертизи та експертизи на локальну новизну заявки на винахід), а також деклараційний патент на секретний винахід. Строк дії деклараційного патенту на винахід становив спочатку п'ять, а згодом шість років від дати подання заявки до Установи. У зв'язку з тим, що натеper в Україні деклараційні патенти на винаходи не видають, далі розглядатимемо лише патенти на винаходи.

Строк дії патенту України на винахід становить 20 років від дати подання заявки до Державної служби інтелектуальної власності України Міністерства інфраструктури України (далі – Установа), а строк дії деклараційного патенту на корисну модель – 10 років від дати подання заявки до Установи.

## 5.2. Умови патентоздатності

Згідно із Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» винахід відповідає умовам патентоздатності, якщо він є новим, має винахідницький рівень і є промислово придатним, а корисна модель, якщо вона є новою і промислово придатною. Є і інші вимоги щодо надання винаходу або корисній моделі правової охорони. Так, винахід і корисна модель, крім відповідності умовам патентоздатності, не повинні суперечити суспільним інтересам, а також принципам гуманності й моралі.

Об'єктом винаходу (корисної моделі), якому (якій) надається правова охорона, може бути: продукт (пристрій, речовина, штам мікроорганізму, культура клітин рослини і тварини тощо); процес (спосіб), а також нове застосування відомого продукту чи процесу (при цьому дію патенту або деклараційного патенту, виданого на спосіб одержання продукту, поширюють і на продукт, безпосередньо одержаний цим способом).

Винахід (корисну модель) визнають новим, якщо він не є частиною рівня техніки. Рівень техніки включає всі відомості, які стали загальнодоступними у світі до дати подання заявки до Установи або, якщо заявлено пріоритет, до дати її пріоритету. Рівень техніки також включає зміст будь-якої заявки на видачу в Україні патенту (у тому числі міжнародної заявки, в якій зазначена Україна) у тій редакції, в якій цю заявку було подано спочатку, за умови, що дата її подання (а якщо заявлено пріоритет, то дата пріоритету) передуює даті подання заявки до Установи або, якщо заявлено пріоритет, то даті її пріоритету, і що вона була опублікована на цю

дату чи після цієї дати. При цьому на визнання винаходу (корисної моделі) патентоздатним не впливає розкриття інформації про нього винахідником або особою, яка одержала від винахідника прямо чи опосередковано таку інформацію, протягом 12 місяців до дати подання заявки до Установи або, якщо заявлено пріоритет, до дати її пріоритету (при цьому обов'язок доведення обставин розкриття інформації покладається на заінтересовану в цьому особу).

Винахід має винахідницький рівень, якщо для фахівця він не є очевидним, тобто не впливає явно із рівня техніки. Іншими словами, відповідність технічного рішення винахідницькому рівню означає, що воно має бути продуктом творчості. Продукт же творчості не тільки завжди відрізняється від усього, що було раніше, але й навіть, якщо його і створено на основі відомих об'єктів, сам результат має бути несподіваним.

Винахід (корисну модель) визнають промислово придатним, якщо його може бути використано у промисловості або в іншій сфері діяльності.

### 5.3. Право на одержання патенту

Право на одержання патенту має, у першу чергу, винахідник або винахідники, які спільно створили винахід (корисну модель). При цьому зазначені винахідники мають однакові права на одержання патенту, якщо інше не передбачено угодою між ними. Винахіднику також належить право авторства, яке є невід'ємним особистим правом і охороняється безстроково. Винахідник при цьому має право на присвоєння свого імені створеному ним винаходу (корисній моделі). Не визнаються винахідниками фізичні особи, які не внесли особистого творчого внеску у створення винаходу (корисної моделі), а надали винахіднику (винахідникам) тільки технічну, організаційну чи матеріальну допомогу при його створенні та (або) оформленні заявки.

Право на одержання патенту на службовий винахід (корисну модель) має роботодавець винахідника. Винахідник подає роботодавцю письмове повідомлення про створений ним службовий винахід (корисну модель) з описом, що розкриває суть технічного рішення. Після цього роботодавець повинен протягом чотирьох місяців подати до Установи заявку на одержання патенту чи передати право на його одержання іншій особі або прийняти рішення про

збереження службового винаходу (корисної моделі) як конфіденційної інформації. У цей же строк роботодавець повинен укласти з винахідником письмовий договір щодо розміру та умови виплати йому (або його правонаступнику) винагороди. Якщо роботодавець не виконає зазначених вимог у встановлений строк, то право на одержання патенту на службовий винахід (корисну модель) переходить до винахідника або його правонаступника. У цьому разі за роботодавцем залишається переважне право на придбання ліцензії. Строк збереження роботодавцем чи його правонаступником службового винаходу (корисної моделі) як конфіденційної інформації, якщо його не використано, має бути не більше чотирьох років. У протилежному разі право на одержання патенту переходить до винахідника чи його правонаступника. Якщо винахід (корисну модель) створено двома чи більше винахідниками незалежно один від одного, то право на одержання патенту на цей винахід чи деклараційного патенту на корисну модель належить заявнику, заявка якого має більш ранню дату подання до Установи або, якщо заявлено пріоритет, більш ранню дату пріоритету (за умови, що зазначена заявка не вважається відкликаною, не відкликана, або за якою не прийнято рішення про відмову у видачі патенту).

#### 5.4. Порядок одержання патенту

Особа, яка бажає одержати патент (деклараційний патент) і має на це право, подає до Установи заявку – сукупність документів, необхідних для видачі Установою патенту на винахід чи деклараційного патенту на корисну модель. За дорученням заявника заявку може бути подано через представника у справах інтелектуальної власності (патентного повіреного) або іншу довірену особу. Якщо винахід (корисна модель) створено з використанням інформації, що становить державну таємницю, чи цей винахід (корисна модель) згідно із Законом України «Про державну таємницю» стосується державної таємниці, то заявка подається до Установи через компетентні органи.

Заявка на винахід має стосуватися одного винаходу або групи винаходів, пов'язаних єдиним винахідницьким задумом (вимога єдиності винаходу), а заявка на корисну модель – однієї корисної моделі (вимога єдиності корисної моделі). Заявку складають українською мовою й вона має містити:

- заяву про видачу патенту на винахід чи деклараційного патенту на винахід (корисну модель);
- опис винаходу (корисної моделі);
- формулу винаходу (корисної моделі);
- креслення (якщо на них є посилання в описі);
- реферат.

У заяві про видачу патенту (деклараційного патенту) слід зазначати заявника (заявників) і його (їх) адресу, а також навести дані про винахідника (винахідників). Винахідник має право вимагати, щоб його не згадували як винахідника даного винаходу (корисної моделі) у будь-якій публікації Установи.

Опис винаходу (корисної моделі) повинен викладатися у визначеному порядку й розкривати суть винаходу (корисної моделі) настільки ясно й повно, щоб його зміг здійснити фахівець у зазначеній галузі. Формула винаходу (корисної моделі) повинна виражати його суть, базуватися на описі й викладатися у визначеному порядку зрозуміло й стисло. Реферат складається лише для інформаційних цілей. Він не може братися до уваги з іншою метою, зокрема для тлумачення формули винаходу (корисної моделі) і визначення рівня техніки.

За подання заявки сплачують збір. Документ про сплату збору повинен надійти до Установи разом із заявкою або протягом двох місяців після дати подання заявки (зазначений строк може бути продовжено, але не більше ніж на шість місяців; за продовження строку сплачують збір). Датою подання заявки є дата одержання матеріалів, що містять принаймні:

- заяву в довільній формі про видачу патенту (деклараційного патенту), викладену українською мовою;
- відомості про автора та його адресу, викладені українською мовою;
- матеріал, що справляє враження опису винаходу (корисної моделі), викладений українською або іншою мовою; у цьому випадку для збереження дати подання заявки переклад цього матеріалу українською мовою повинен надійти до Установи протягом двох місяців від дати подання заявки. Якщо Установа вважає, що на момент одержання матеріали заявки не відповідають зазначеним вимогам, то вона повідомляє про це заявника. Якщо протягом двох місяців заявник усунув недоліки, то датою подання заявки буде дата одержання Установою виправлених матеріалів. У противному разі

заявку вважають неподаною. Заявник має право на пріоритет попередньої заявки на такий же винахід (корисну модель) протягом дванадцяти місяців від дати подання попередньої заявки до Установи чи до відповідного органу держави-учасниці Паризької конвенції з охорони промислової власності, якщо на попередню заявку не заявлено пріоритет.

З метою подальшого розгляду заявки на предмет видачі патенту (деклараційного патенту) уповноважений Установою заклад експертизи – Державне підприємство «Український інститут промислової власності» – проводить експертизу заявки. Експертиза заявки має статус науково-технічної експертизи, складається з попередньої експертизи, формальної експертизи та, за заявкою стосовно патенту на винахід (секретний винахід), – кваліфікаційної експертизи і проводиться закладом експертизи відповідно до Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» та «Правил розгляду заявки на винахід та заявки на корисну модель» (від 15.03.2002 р.).

До встановлення дати подання заявки здійснюють її попередній розгляд, у ході якого заявка, яка не містить пропозиції заявника щодо віднесення винаходу (корисної моделі) до державної таємниці, розглядають на предмет наявності в ній матеріалів, які можуть становити державну таємницю. Якщо заявлене технічне рішення становить державну таємницю, заявку в Установі розглядають у режимі секретності. Після подання заявки та за наявності документа про сплату збору за її подання проводять формальну експертизу заявки (експертизу за формальними ознаками), тобто експертизу, у ході якої встановлюють дату подання заявки, належність зазначеного в заявці об'єкта до переліку об'єктів, які можна визнати винаходами (корисними моделями), і відповідність складу заявки та її оформлення встановленим вимогам. Щоб змінити матеріали заявки, за запитом формальної експертизи заявнику надають два місяці від дати одержання ним повідомлення закладу експертизи. Якщо за цей строк недоліки не усунуті й заявник не подає клопотання про продовження відповідного строку, заявка вважається неподаною, про що заявнику надсилається повідомлення.

За належності об'єкта, що заявляється, до об'єктів технології, визначених зазначеним Законом, відповідності документів заявки формальним вимогам Закону та правил, встановлених на його основі Установою, а також відповідності документа про сплату збору за

подання заявки встановленим вимогам заявнику надсилається за заявкою стосовно: патенту на винахід – повідомлення про завершення формальної експертизи та можливість проведення кваліфікаційної експертизи (тобто експертизи, що встановлює відповідність винаходу умовам патентоздатності); деклараційного патенту на винахід (корисну модель) – рішення Установи про видачу деклараційного патенту на винахід (корисну модель). По закінченні вісімнадцяти місяців від дати подання заявки на видачу патенту на винахід, а якщо заявлено пріоритет, то від дати пріоритету, Установа публікує у своєму офіційному бюлетені («Промислова власність») відомості про заявку за умови, що її не відкликано, її не вважають відкликаною або якщо за нею не прийнято рішення про відмову у видачі патенту. За клопотанням заявника Установа публікує відомості про заявку раніше зазначеного строку. Відомості про заявки, які становлять державну таємницю, не публікують. За клопотанням будь-якої особи та за наявності документа про сплату збору за кваліфікаційну експертизу заявки проводять зазначену експертизу. Клопотання подають протягом трьох років від дати подання заявки. Під час кваліфікаційної експертизи заклад експертизи має право запитати від заявника додаткові матеріали, які йому треба надати протягом двох місяців від дати отримання запиту. Якщо заявник у відповідний строк не подасть відповідні матеріали або мотивоване клопотання щодо продовження цього строку, заявку вважають відкликаною. У результаті кваліфікаційної експертизи Установа приймає рішення про видачу патенту на винахід або рішення про відмову у видачі патенту на винахід, які надсилають заявнику. Заявник має право відкликати заявку в будь-який час до дати одержання ним рішення про видачу патенту. Також заявник має право перетворити заявку на видачу патенту на винахід на заявку на видачу деклараційного патенту на корисну модель і навпаки в будь-який час до одержання ним рішення про видачу патенту (деклараційного патенту) або рішення про відмову в його видачі. У цьому разі зберігається встановлена дата подання заявки, а якщо заявлено пріоритет, – дата її пріоритету.

За подання заяви про перетворення заявки сплачується збір. Опубліковані відомості про заявку на патент на винахід надають замовнику тимчасову правову охорону в обсязі формули винаходу, з урахуванням якої їх опубліковано. При цьому заявник має право на одержання компенсації за завдані йому після публікації відомостей



про заявку збитки від особи, яка порушила права заявника. На підставі рішення про видачу охоронного документа й за наявності документа про сплату державного збору за його видачу здійснюють державну реєстрацію патенту на винахід або деклараційного патенту на корисну модель. Установа здійснює видачу патенту в місячний строк після його державної реєстрації. Видача патенту здійснюється Установою в місячний строк після його державної реєстрації. Патент видається особі, яка має право на його одержання. Якщо право на одержання одного і того ж патенту мають кілька осіб, їм видається один патент. Деклараційний патент на винахід (корисну модель) видається під відповідальність його власника за відповідність винаходу (корисної моделі) умовам патентоздатності. До виданого патенту на вимогу його власника Установа вносить виправлення очевидних помилок з наступним повідомленням про це в офіційному бюлетені. У випадку втрати чи зіпсування патенту його власнику видається дублікат патенту у порядку, встановленому Установою. За видачу дубліката патенту сплачується збір

#### 5.5. Права та обов'язки, що випливають з патенту

Права, що випливають з патенту, діють від дати публікації відомостей про його видачу. Права, що випливають з патенту на секретний винахід чи з деклараційного патенту на секретну корисну модель, діють від дати внесення інформації про нього до відповідного Реєстру. Патент надає його власникові виключне право використовувати винахід (корисну модель) за своїм розсудом, якщо таке використання не порушує прав інших власників патентів. Взаємовідносини під час використання винаходу (корисної моделі), патент на який належить кільком особам, визначають угодою між ними. Якщо така угода відсутня, кожний власник патенту може використовувати винахід (корисну модель) за своїм розсудом, але жоден з них не має права давати дозвіл (видавати ліцензію) на використання винаходу (корисної моделі) та передавати право власності на винахід (корисну модель) іншій особі без згоди інших власників патенту.

Використанням винаходу (корисної моделі) визнають:

– виготовлення продукту із застосуванням запатентованого винаходу (корисної моделі), застосування такого продукту, пропонування для продажу, в тому числі через Інтернет, продаж,

імпорт (ввезення) та інше введення його в цивільний оборот або зберігання такого продукту в зазначених цілях;

– застосування процесу, що охороняється патентом, або пропонування його для застосування в Україні, якщо особа, яка пропонує цей процес, знає про те, що його застосування забороняється без згоди власника патенту або, виходячи з обставин, це і так є очевидним.

Продукт визнається виготовленим із застосуванням запатентованого винаходу (корисної моделі), якщо при цьому використано кожен знак, включений до незалежного пункту формули винаходу (корисної моделі), або знак, еквівалентну їй. Процес, що охороняється патентом, визнається застосованим, якщо використано кожен знак, включений до незалежного пункту формули винаходу, або знак, еквівалентну їй. Будь-який продукт, процес виготовлення якого охороняється патентом, за відсутності доказів протилежного вважається виготовленим із застосуванням цього процесу за умови виконання принаймні однієї з двох вимог:

– продукт, виготовлений із застосуванням процесу, що охороняється патентом, є новим;

– існують підстави вважати, що зазначений продукт виготовлено із застосуванням даного процесу і власник патенту не в змозі шляхом прийнятних зусиль визначити процес, що застосовувався при виготовленні цього продукту.

У такому разі обов'язок доведення того, що процес виготовлення продукту, ідентичного тому, що виготовляється із застосуванням процесу, який охороняється патентом, відрізняється від останнього, покладається на особу, щодо якої є достатні підстави вважати, що вона порушує права власника патенту.

Власник патенту може використовувати попереджувальне маркування із зазначенням номера патенту на продукті чи пакуванні продукту, виготовленого із застосуванням запатентованого винаходу (корисної моделі). Патент надає його власникові право забороняти іншим особам використовувати винахід (корисну модель) без його дозволу (за винятком випадків, якщо таке використання не визнають порушенням прав, що надає патент).

Власник патенту може передавати на підставі договору право власності на винахід (корисну модель) будь-якій особі, яка стає його правонаступником. Власник патенту має право дати будь-якій особі дозвіл (видати ліцензію) на використання винаходу (корисної моделі)

на підставі ліцензійного договору, а щодо секретного винаходу (корисної моделі) такий дозвіл надається тільки за погодженням із Державним експертом. Ліцензія – це дозвіл власника патенту (ліцензіара), що видається іншій особі (ліцензіату), на використання винаходу (корисної моделі) на певних умовах.

Договір про передачу права власності на винахід (корисну модель) і ліцензійний договір вважаються дійсними, якщо вони укладені у письмовій формі і підписані сторонами. Сторона договору має право на офіційне загальнодоступне інформування інших осіб про передачу права власності на винахід (корисну модель) або видачу ліцензії на використання винаходу (корисної моделі). Таке інформування здійснюється шляхом публікації в офіційному бюлетені відомостей в обсязі та порядку, встановлених Установою, з одночасним внесенням їх до Реєстру. За опублікування зазначених відомостей та запропонованих стороною договору змін до відомостей про видачу ліцензії сплачуються збори. За ліцензійним договором власник патенту (ліцензіар) передає право на використання винаходу (корисної моделі) іншій особі (ліцензіату), яка бере на себе зобов'язання сплачувати ліцензіару обумовлені договором платежі та здійснювати інші дії, передбачені договором про виключну або невиключну ліцензію. За договором про виключну ліцензію ліцензіар передає право на використання винаходу (корисної моделі) ліцензіату в повному обсязі, на визначеній території й на обумовлений строк, залишаючи за собою право використовувати винахід (корисну модель) у частині, що не передається ліцензіату. При цьому ліцензіар не має права надавати ліцензії на використання винаходу (корисної моделі) іншій особі на цій же території в обсязі наданих ліцензіату прав. За договором про невиключну ліцензію ліцензіар передає право на використання винаходу (корисної моделі) ліцензіату, залишаючи за собою право на використання винаходу (корисної моделі), включаючи право надання ліцензій іншим особам.

Власник патенту має сплачувати відповідні збори за підтримання чинності патенту й добросовісно користуватися виключним правом, що випливає з патенту. Якщо винахід (корисна модель), крім секретного винаходу (корисної моделі), не використовують або неповністю використовують в Україні протягом трьох років, починаючи від дати публікації відомостей про видачу патенту, то будь-яка особа, яка має бажання й виявляє готовність використовувати винахід (корисну модель), якщо власник прав

відмовляється від укладання ліцензійного договору, може звернутися до суду із заявою про надання їй дозволу на використання винаходу (корисної моделі) на умовах невиключної ліцензії.

З метою забезпечення здоров'я населення, оборони держави, екологічної безпеки та інших інтересів суспільства Кабінет Міністрів України може дозволити використання запатентованого винаходу (корисної моделі) визначеній ним особі без згоди власника патенту (деклараційного патенту) у разі його безпідставної відмови у видачі ліцензії на використання винаходу (корисної моделі). При цьому: 1) дозвіл на таке використання надається виходячи з конкретних обставин; 2) обсяг і тривалість такого використання визначаються метою наданого дозволу, і у випадку напівпровідникової технології воно має бути лише некомерційним використанням органами державної влади чи виправленням антиконкурентної практики за рішенням відповідного органу державної влади; 3) дозвіл на таке використання не позбавляє власника патенту права надавати дозволи на використання винаходу (корисної моделі); 4) право на таке використання не передається, крім випадку, коли воно передається разом з тією частиною підприємства чи ділової практики, в якій здійснюється це використання; 5) використання дозволяється переважно для забезпечення потреб внутрішнього ринку; 6) про надання дозволу на використання винаходу (корисної моделі) власнику патенту надсилається повідомлення одразу, як це стане практично можливим; 7) дозвіл на використання відміняється, якщо перестають існувати обставини, через які його видано; 8) власнику патенту сплачується адекватна компенсація відповідно до економічної цінності винаходу (корисної моделі). Рішення Кабінету Міністрів України про надання дозволу на використання винаходу (корисної моделі), строк і умови його надання, відміну дозволу на використання, розмір та порядок виплати винагороди власнику патенту можуть бути оскаржені в судовому порядку. Будь-яка особа, яка до дати подання до Установи заявки або, якщо заявлено пріоритет, до дати її пріоритету в інтересах своєї діяльності з комерційною метою добросовісно використала в Україні з комерційною метою технологічне (технічне) рішення, тотожне заявленому винаходу (корисній моделі), чи здійснила значну й серйозну підготовку для такого використання, зберігає право на безплатне продовження цього використання або на використання

винаходу (корисної моделі), як це передбачено зазначеною підготовкою (право попереднього користування).

Не визнають порушенням прав, що впливають з патенту, використання запатентованого винаходу (корисної моделі):

– у конструкції чи під час експлуатації транспортного засобу іноземної держави, який тимчасово або випадково перебуває у водах, повітряному просторі чи на території України, за умови, що винахід (корисна модель) використовують виключно для потреб зазначеного засобу;

– без комерційної мети;

– з науковою метою або в порядку експерименту;

– за надзвичайних обставин (стихійне лихо, катастрофа, епідемія тощо).

## 5.6. Припинення дії патенту та визнання його недійсним

Власник патенту в будь-який час може відмовитися від нього повністю або частково на підставі заяви, поданої до Установи. Зазначена відмова набирає чинності від дати публікації відомостей про це в офіційному бюлетені Установи. Дія патенту припиняється в разі несплати у встановлений строк річного збору за підтримання його чинності (дія патенту припиняється з першого дня року, за який збір не сплачено). Збір за підтримку чинності патенту на секретний винахід чи деклараційного патенту на секретну корисну модель не сплачують.

Патент може бути визнано в судовому порядку недійсним повністю або частково в разі:

а) невідповідності запатентованого винаходу (корисної моделі) умовами патентоздатності;

б) наявності у формулі винаходу (корисної моделі) ознак, яких не було в поданій заявці;

в) неподання заявником заявки до Установи й неповідомлення Установи про свої наміри здійснити патентування даного винаходу (корисної моделі) в іноземній державі перед поданням заявки на одержання охоронного документа на винахід (корисну модель) у відповідні установи іноземних держав;

г) видачі патенту внаслідок подання заявки з порушенням прав інших осіб.

Якщо патент чи його частину визнано недійсними, Установа повідомляє про це у своєму офіційному бюлетені.

### 5.7. Захист прав власника патенту

Якщо права власника патенту порушено, він може вимагати: припинення дій, що порушують або створюють загрозу порушення його прав, і відновлення становища, що існувало до порушення прав; стягнення завданих збитків, включаючи неодержані доходи; відшкодування моральної шкоди; застосування інших передбачених законодавчими актами заходів, пов'язаних із захистом прав власника патенту.

### 5.8. Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризувати патент на винахід і патент корисну модель як охоронні документи.
2. Проаналізувати умови патентоздатності винаходу й корисної моделі.
3. Окреслити основні принципи патентного права.
4. Навести порядок одержання патенту.
5. Охарактеризуйте права та обов'язки, що впливають з патенту.
6. Проаналізуйте можливі умови припинення дії патенту та визнання його недійсним.

## 6. ПАТЕНТНА ІНФОРМАЦІЯ Й ДОКУМЕНТАЦІЯ. ПАТЕНТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

*Розглянуто: історичні етапи створення системи патентної інформації, її основні функції і різновиди.*

*В результаті засвоєння матеріалу розділу стає можливим:*

- орієнтуватися у різновидах міжнародних патентних класифікаціях;*
- визначати класифікаційний індекс технічного рішення за класифікатором МПК;*
- користуватися джерелами патентної інформації, скласти звіт про патентні дослідження.*

### 6.1. Загальні відомості про патентну інформацію й документацію

Створення нових конкурентоздатних зразків техніки, технології й матеріалів можливе лише на основі всебічного аналізу науково-технічної інформації, яку в найбільш концентрованому вигляді подано, в першу чергу, у патентній документації. Науково-технічна інформація (документовані або публічно оголошені відомості про вітчизняні й зарубіжні досягнення науки, техніки й виробництва, одержані в процесі науково-дослідної, дослідно-конструкторської, виробничої та громадської діяльності) сьогодні стає одним із найважливіших джерел відомостей про процес матеріалізації нових знань. Тому інформаційна підготовка сучасного фахівця є одним з необхідних компонентів у його продуктивній та ефективній роботі. Вільне орієнтування у величезному обсязі найрізноманітнішої інформації потребує наявності у фахівця певних знань у галузі науково-технічної, патентної документації й патентних класифікацій.

### 6.2. Міжнародні класифікації об'єктів промислової власності

Обсяг інформації, що міститься в патентних документах, величезний. У них містяться майже всі дані про досягнення людства в галузі техніки й технології, тому надзвичайно важливо, щоб ця інформація була доступна всім, кому вона потрібна. З цього випливає, що потрібні системи, які певним чином ідентифікували би патентні документи, що належать до тієї чи іншої галузі техніки, і, отже, які би дали можливість знайти потрібну інформацію.

Сьогодні створені й широко застосовують спеціальні інструменти для вирішення цієї проблеми – це міжнародні класифікації об'єктів промислової власності, а саме міжнародна патентна класифікація (МПК), міжнародна класифікація товарів і послуг для реєстрації знаків (МКТП), міжнародна класифікація зображальних елементів знаків (КЗЕ) і міжнародна класифікація промислових зразків (МКПЗ). У багатьох державах історично склалися національні (внутрішні) патентні класифікації (НПК): США, Великій Британії, Японії та ін., проте міжнародна співпраця патентних відомств багатьох держав сприяла створенню міжнародної патентної класифікації (раніше цю систему часто називали міжнародною класифікацією винаходів – МКВ). Вона базується на Страсбурзькій угоді 1971 р., підготовленій Міжнародним бюро (ВОІВ). Основне призначення МПК – бути інструментом для здійснення пошуку патентної й науково-технічної інформації стосовно конкретного технічного рішення. МПК періодично переглядають з метою вдосконалення системи з урахуванням розвитку техніки, і зазвичай кожні п'ять років затверджують її нову редакцію. Так, перша редакція МПК діяла з 01.09.1968 до 30.06.1974, друга – з 01.07.1974 до 31.12.1979, третя – з 01.01.1980 до 31.12.1984, четверта – з 01.01.1985 до 31.12.1989, п'ята – з 01.01.1990 до 31.12.1994, шоста – з 01.01.1995 по 31.12.1999, сьома – з 01.01.2000 до 31.12.2005, восьма (МПК-2006) – з 01.01.2006 до 31.12.2008. Дев'ята редакція МПК (МПК-2009) набрала чинності з 01.01.2009. При цьому рекомендується, щоб патентні документи, які публікують і класифікують згідно з певною редакцією МПК, містили посилання на номер цієї редакції за допомогою відповідної арабської цифри (крім цифри 1): МПК, МПК2, МПК3, МПК4, МПК5, МПК6, МПК7 або МПК, МПК2, МПК3, МПК4, МПК5, МПК6, МПК7. Також використовують скорочення англійської назви «Int. Cl» (від International Patent Classification). Відповідно до реформи МПК (починаючи з восьмої редакції) класифікація була розділена на базовий і розширений рівні. Кожна редакція базового рівня вказується роком набрання нею чинності (МПК-2006, МПК-2009), а кожна нова версія розширеного рівня вказується роком і місяцем набрання чинності цієї версії (наприклад, МПК-2008.01).

МПК охоплює такі аспекти науки, техніки й технології, які можуть бути об'єктом патентного захисту. Її поділено на вісім розділів, кожен з яких позначено великою літерою латинського



алфавіту від А до Н. Заголовки розділів лише наближено відображають їх зміст:

- А – Задоволення життєвих потреб людини;
- В – Різні технологічні процеси; транспортування;
- С – Хімія; металургія;
- Д – Текстиль; папір;
- Е – Будівництво; гірнича справа;
- Ф – Механіка; освітлення; опалення; двигуни й насоси; зброя; боєприпаси; вибухові роботи;
- Г – Фізика;
- Н – Електрика.

Досвід роботи з попередніми редакціями МПК показав, що для значної частки користувачів (малих патентних відомств і непрофесійних користувачів патентної інформації) 70 000 рубрик (у сьомій редакції МПК) забагато; така кількість рубрик дає дуже багато деталей і перешкоджає правильному класифікуванню або визначенню класифікаційних індексів, за якими слід проводити пошук. Для класифікування невеликих масивів національних патентних документів дуже деталізована класифікаційна система не потрібна, оскільки спричиняє небажані складнощі під час проведення пошуку в таких колекціях. Щоб уникнути цього, було створено базовий рівень, який містить 20 000 рубрик, що будуть переглядатися лише в разі нагальної потреби, і таким чином лишатиметься стабільним та надійним для великої кількості користувачів. Усім документам будуть присвоєні принаймні індекси базового рівня.

З іншого боку, для великих відомств або досвідчених пошуковців поточна редакція МПК недостатньо деталізована. Таким користувачам потрібна система, яку можна легко розширювати і адаптувати до нових технічних досягнень. Поглиблений рівень відповідає цій вимозі, даючи можливість вносити поновлення кожні три місяці, що означає, що його обсяг значно збільшиться протягом наступних років. Поглиблений рівень складається з усіх груп базового рівня і великої кількості детальніших підрозділів.

Розділи поділяють на класи, індекс кожного з яких складають з індексу розділу та двозначного числа, наприклад В01, F28. Заголовок класу відображає зміст класу, наприклад: В01 Способи й пристрої загального призначення для здійснення різних фізичних і хімічних процесів; F28 Теплообмін.

Кожний клас містить один або більше підкласів. Індекс підкласу складають з індексу класу й великої літери латинського алфавіту, наприклад, B01F. Заголовок підкласу з максимальною точністю визначає зміст підкласу, наприклад: B01F Змішування, наприклад розчинення, емульгування, диспергування.

Кожний підклас складають з окремих рубрик, які називають «дробовими рубриками». Серед дробових рубрик розділяють основні групи й підгрупи. Індекс дробової рубрики складають з індексу підкласу, за яким розміщено два числа, відокремлених одне від іншого похилою рискою. Індекс основної групи складають з індексу підкласу, за яким розташовано одно-, дво- або тризначне число, похила риска та два нулі, наприклад B01F 9/00. Текст основної групи визначає галузь техніки, яку вважають доцільною для проведення пошуку, наприклад: B01F 9/00 Змішувачі з обертовими резервуарами.

Підгрупи утворюють рубрики, підпорядковані основній групі. Індекс підгрупи є аналогічним індексу основної групи, проте після похилої риски розташовано що найменше дві цифри, крім 00, наприклад B01F 9/10. Кожну третю або четверту цифру після похилої риски слід розуміти як подальше додаткове ділення попередньої цифри. Отже, підгрупу з індексом 3/426 треба поставити після підгрупи 3/42, але перед підгрупою 3/43.

Текст підгрупи завжди розглядають у границях обсягу її основної групи й визначають тематичну галузь, у якій вважають найбільш доцільним проведення пошуку. Перед текстом підгрупи ставлять одну або більше крапок, які визначають ступінь її підпорядкованості, тобто вказують на те, що підгрупа є рубрика, підпорядкована найближчій вище розташованій рубриці, надрукованій з меншим відступом, тобто такій, що має на одну крапку менше (рис. 4.1).

15/00 T  
 15/02 . T1  
 15/04 .. T2  
 15/06 .. T3  
 15/08 . T4  
 15/10 .. T5  
 15/12 ... T6  
 15/14 .... T7

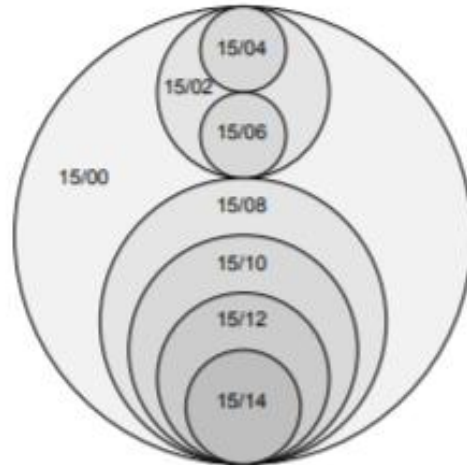


Рис. 6.1. Приклад ієрархічної структури основної групи В29В  
 15/00  
 ( тут “Т” – “Т7” – охоплення тематики різних груп)

У будь-якому разі текст підгрупи слід розглядати в границях змісту вище розташованої рубрики, якій підпорядковано цю групу, наприклад: В01F 9/00 Змішувачі з обертовими резервуарами; 9/10 . навкруги вертикальної осі. Текст підгрупи В01F 9/10 має розумітися таким чином: «Змішувачі з ре- зервуарами, які обертаються навкруги вертикальної осі». Або, наприклад: В01F 7/00 Змішувачі з обертовими перемішувальними пристроями в нерухомих резервуарах; 7/16 . з мішалками, які обертаються навкруги вертикальної осі; 7/18 з пропелерами. Текст підгрупи В01F 7/18 слід розглядати так: «Змішувачі з обертовими перемішувальними пристроями у вигляді мішалок, які споряджено пропелерами та обертаються навкруги вертикальної осі в нерухомих резервуарах».

Отже, повний класифікаційний індекс складають з комбінації символів, які використовують для позначення розділу, класу, підкласу та основної групи або підгрупи (рис. 4.2).

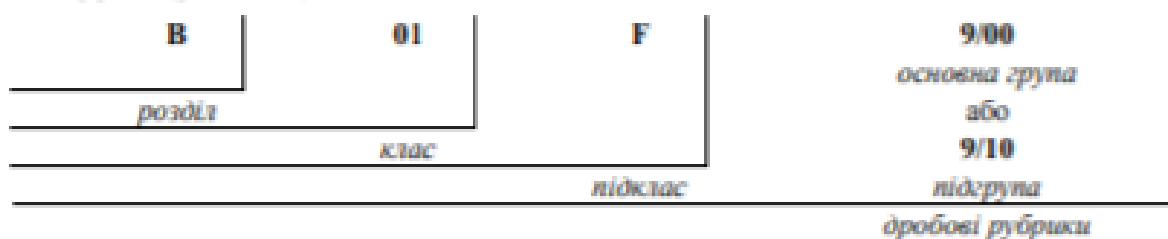


Рис. 6.2. Приклад повного класифікаційного індексу згідно з МПК

Часто за заголовком класу, підкласу або за рубрикою йде фраза в дужках, яка містить посилання на іншу рубрику МПК. Така фраза вказує на те, що тематика, яку визначають посиланням, охоплюється іншою рубрикою (або рубриками) МПК. Посилання може мати одне з таких значень:

а) обмеження обсягу (тобто звуження границь рубрики, яку розглядають);

б) вказівку про перевагу (іншої рубрики над тією, яку розглядають);

в) інформативну вказівку (у цьому разі інша рубрика «має перевагу» порівняно з рубрикою, яку розглядають).

Технічна суть винаходу стосується або створення (вдосконалення) будь-якого об'єкта, або того, яким чином цей об'єкт використовують. Цей факт знаходить своє відбиття в побудові МПК, яка поєднує в собі два підходи до оцінки класифікованого об'єкта: функціонально-орієнтований і галузевий.

Винаходи (корисні моделі; далі – винаходи), суть яких полягає в природі або функції об'єкта, називають функціонально-орієнтованими. Їх класифікують у функціонально-орієнтованих підрозділах МПК, наприклад: B01D Розділення; C01 Неорганічна хімія; C07 Органічна хімія.

Винаходи, суть яких полягає в застосуванні або використанні об'єкта в певній галузі, називають галузевими винаходами й класифікують у галузевих підрозділах МПК, наприклад: C01B Неметалічні елементи; їх сполучення; C07C Ациклічні й карбоциклічні сполуки. При цьому слід зазначити, що не завжди підрозділи МПК можуть розглядатись як повністю функціонально-орієнтовані або повністю галузеві. Часто єдиною інформацією, що розкриває суть певного технічного рішення, є інформація про галузь його використання. У цьому разі винахід буде повністю класифіковано в галузевому підрозділі МПК. Якщо ж конструктивні або функціональні особливості об'єкта винаходу належать до кількох галузей застосування, а також якщо застосування об'єкта в певній галузі не є технічно суттєвим, винахід буде класифіковано у функціонально-орієнтованому підрозділі МПК.

Правильне класифікування технічної суті можна здійснити, дотримуючись таких послідовних дій:

1) у першу чергу, слід вибрати найбільш відповідний розділ, потім клас, підклас і, нарешті, основну групу або в її границях найбільш відповідну підгрупу з найбільшою кількістю крапок, обсяг якої буде достатнім, щоб охопити всі найважливіші особливості технічної суті об'єкта, який розглядають;

2) як альтернативу, групу можна знайти за допомогою алфавітно-предметного покажчика до МПК. Основним елементом довідково-пошукового апарату (ДПА) до МПК є: – покажчики класів до МПК відповідних редакцій класифікації;

– алфавітно-предметні покажчики (АПП), у яких всі технічні поняття, що містяться в МПК, розташовано в алфавітному порядку;

– покажчики відповідності між технічним змістом рубрик різних редакцій МПК.

Використання покажчиків відповідності доцільно як на стадії визначення області пошуку, так і безпосередньо під час пошуку для постійного коректування та уточнення пошукової області.

### 6.3. Джерела патентної інформації

Патентна інформація – це сукупність відомостей про результат науково-технічної діяльності, які містяться в описах, прикладених до заявок на винаходи або до охоронних документів, про правовий статус патентних документів, а також про умови реалізації прав, що випливають з патентних документів.

Розрізняють первинні та вторинні джерела патентної інформації. До первинних джерел патентної інформації належать патентні документи в тому вигляді, у якому їх публікують відомства промислової власності (наприклад, патенти на винаходи й корисні моделі; відомості про заявки на винаходи, які прийняті до розгляду; авторські свідоцтва на винаходи).

До вторинних джерел патентної інформації належать документи, які є результатом аналітико-синтетичного перероблення первинних джерел (реферати або анотації описів винаходів, видання інформаційних центрів, які спеціалізуються на публікації первинних джерел патентної інформації або широко використовують їх, наприклад, офіційні бюлетені патентних відомств держав та ін.).

Майже будь-яке джерело (первинне чи вторинне) патентної інформації містить два види інформації: бібліографічну й технічну. Бібліографічні дані, які використовують у патентних документах,

ідентифікують за допомогою так званих «кодів ІНІД» (ІНІД – це скорочення найменування «Узгоджені на міжнародному рівні цифрові коди для ідентифікації даних»), які визначають згідно зі стандартом ВОІВ ST.9 «Рекомендації, що стосуються бібліографічних даних патентних документів і свідоцтв додаткової охорони».

Розглянемо основні коди ІНІД, які використовують у джерелах патентної інформації. *(10) Ідентифікація охоронного документа. (11) Номер документа.* Зазвичай номери документів утворюють послідовність, яка зростає (починаючи з числа 1, наприклад, в Україні; а в Російській Федерації, яка є правонаступником СРСР, номери патентів на винаходи, щоб їх не плутати з номерами авторських свідоцтв і патентів СРСР, утворюють серію, номери якої починаються з 2 000 000). *(13) Код виду документа.* Код у загальному випадку містить літеру й цифру; літера А – це документи, які обов'язково містять текст первісної заявки, але такі, що не належать до наданих прав промислової власності (наприклад, патенти України на винаходи зі строком дії 6 років (до 01.06.2000 р. – 5 років); літера В – це документи, які містять текст заявки необов'язково в первісному вигляді, але такі, що не належать до наданих прав промислової власності; літера С – це документи, які належать до наданих прав промислової власності (наприклад, патенти України зі строком дії 20 років); літера U – це документи, які обов'язково містять текст первісно поданої заявки на корисну модель, але такі, що не належать до прав, наданих на корисну модель; цифра найчастіше позначає рівень публікації документа, наприклад С1 (код виду документа зазвичай визначають згідно зі стандартом ВОІВ ST.16 «Рекомендовані стандартні коди для ідентифікації різних видів патентних документів»).

*(15) Дата реєстрації документа. (19) Код держави, відомства або організацій, що здійснила публікацію документа.* Так, Україна має код UA, Російська Федерація – RU, СРСР – SU, США – US, Велика Британія – GB, Німеччина – DE, Франція – FR, Швейцарія – CH, Японія – JP, Канада – CA, Норвегія – NO, Швеція – SE, Італія – IT і т.ін. (згідно зі стандартом ВОІВ ST.3 «Рекомендовані стандартні двобуквені коди для представлення держав, адміністративних одиниць і міжнародних організацій»; цей стандарт визначає також коди міжнародних організацій, наприклад, ВОІВ – WO, Європейського патентного відомства – EP, Євразійської патентної

організації – ЕА і т.ін.). (20) Дані, що стосуються заявки на охоронний документ. (21) Номер заявки. Для нумерації заявок на патенти застосовують дві основні серії: 1) річні серії, у яких номер заявки складається найчастіше з цифр, що позначають рік подання заявки, і порядкового номера, що зростає й надають заявкам протягом даного року (причому щорічно починаються нові серії). Така система діє, наприклад, в Україні й Російській Федерації. В Україні до 01.01.2000 р. перші дві цифри номера заявки позначають рік подання заявки, третя й четверта – місяць подання заявки, а наступні чотири – порядковий номер, що присвоюють заявці протягом даного року (щорічно починаються нові серії). Починаючи з 01.01.2000 р. номерам заявок на винаходи й корисні моделі надавали 10 цифр: перші чотири – рік подання заявки, п'ята й шоста – місяць подання заявки, а останні чотири – порядковий номер, що присвоювали заявці протягом даного року (щорічно розпочинали нові серії). Зараз в Україні номери заявки на винаходи й корисні моделі мають 10 символів: при цьому безпосередньо перед номером заявки (який складається з 9 цифр – року подання заявки і порядкового номеру, що присвоюють заявці протягом даного року) на винахід додають літеру «а», наприклад, а200814679, а перед номером заявки на корисну модель – літеру «и», наприклад, и200901022. (22) Дата подання заявки. Якщо треба написати дати з використанням григоріанського календаря, найчастіше дані зазначають у послідовності: «число, місяць, рік», рідше – «рік, місяць, число», а ще рідше – «місяць, число, рік». Між числами, що позначають число, місяць і рік, проставляють крапку, похилу риску або пробіл (наприклад, «21.09.2008», «21/09/2008», «21 09 2008»). (24) Дата, з якої набирають чинності права, що впливають з патенту. (26) Мова публікації заявки. (30) Пріоритетні дані. (31) Номер(и) попередньої(их) заявки(ок) у державі-учасниці Паризької конвенції. (32) Дата(и) подання пріоритетної(их) заявки(ок) у державу-учасницю Паризької конвенції. (33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, у яку подано попередню(і) заявку(и), згідно зі стандартом ВОІВ ST.3. (40) Дата (дати) надання документа для загального ознайомлення. (46) Дата публікації відомостей про видачу патенту (а в Україні, крім того, і номер офіційного бюлетеня, наприклад «25.05.2009. Бюл. № 10, 2009 р.»). (47) Дата надання документа для загального ознайомлення шляхом викладки. (50) Технічна інформація. (51) Міжнародна патентна класифікація (МПК). (52) Внутрішня або

*Національна патентна класифікація (НПК). (53) Універсальна десяткова класифікація (УДК). (54) Назва винаходу або корисної моделі. (56) Список документів-аналогів, якщо його не включено безпосередньо в текст опису винаходу (корисної моделі). (57) Реферат або формула винаходу (корисної моделі). (60) Посилання на інші юридично пов'язані національні патентні документи. (62) Номер і дата подання попередньої заявки, з якої виділено даний документ, до Укрпатенту. (70) Ідентифікація осіб, які мають відношення до охоронного документа. (71) Прізвище, ім'я та по батькові або повне найменування заявника. (72) Винахідник(и), код держави. (73) Власник охоронного документа. (74) Прізвище, ім'я та по батькові представника у справах інтелектуальної власності (патентного повіреного). (75) Прізвище, ім'я та по батькові винахідника(ів), який(і) є також заявником(ами). (76) Прізвище, ім'я та по батькові винахідника(ів), який(і) є також заявником(ами) і власником(ами) охоронного документа. (80) Ідентифікація даних, що стосуються міжнародних конвенцій, крім Паризької конвенції. (86) Номер і дата подання заявки за процедурою РСТ (процедура, передбачена Договором про патентну кооперацію. Коди ІНІД стосовно знаків для товарів і послуг визначають стандартом ВОІВ ST.60 «Рекомендації, що стосуються бібліографічних даних про товарні знаки», а стосовно промислових зразків – стандартом ВОІВ ST.80 «Рекомендації, що стосуються бібліографічних даних про промислові знаки».*

Технічна інформація патентного документа на винахід чи корисну модель зазвичай містить:

- а) короткий опис стану рівня техніки;
- б) докладний опис винаходу, який надає можливості спеціалісту в цій галузі використовувати винахід;
- в) за потреби одне або більше креслень (або хімічних формул), які сприяють кращому розумінню винаходу;
- г) пункти формули винаходу, яка визначає обсяг правової охорони, яку надають.

В Україні безпосередньо опис винаходу (корисної моделі) містить такі розділи:

- галузь техніки, до якої належить винахід (корисна модель);
- рівень техніки (тут наводять дані про відомі заявнику аналоги винаходу (корисної моделі) з виділенням серед них найближчого аналога, який раніше називався прототипом);



- суть винаходу (корисної моделі);
- перелік фігур, креслень (якщо на них є посилання в опису);
- відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу (корисної моделі).

Вторинні джерела патентної інформації містять бібліографічні дані про патентні документи та інформацію про їх зміст. Найбільш оперативним і зручним джерелом інформації про винаходи є офіційні бюлетені, які видають патентні відомства різних держав зазвичай кілька разів на рік. Інформацію про винаходи в них публікують значно раніше публікації повних описів винаходів. В Україні таким джерелом є бюлетень Укрпатенту «Промислова власність» (виходить з 1993 р.), у СРСР і Російській Федерації – бюлетені «Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки» (до 1982 р.), «Открытия. Изобретения» (з 1983 до 1991 рр.), «Изобретения» (з 1992 р.) і «Полезные модели» (з 1993 р.), «Изобретения в СССР и за рубежом» (з 1972 по 1984 рр.), «Изобретения стран мира» (з 1985 р.), у США – «Official Gazette of US Patent Office» (усі ці бюлетені є в Державному патентному фонді, м. Київ, вул. Антоновича, 180). Офіційний бюлетень «Промислова власність» видається з 1993 року. Періодичність видання встановлюється Держдепартаментом, виходячи з обсягу матеріалів, що надійшли на публікацію: з 1993 р. по 2001 р. – від 3 до 11 номерів на рік, а починаючи з 2002 року – один раз на місяць у двох книгах. З квітня 2007 року офіційний бюлетень видається двічі на місяць у двох книгах.

З урахуванням змін у чинній нормативно-правовій базі сфери правової охорони інтелектуальної власності здійснюється удосконалення структури офіційного бюлетеня та складу відомостей, що публікуються в ньому. Зокрема, основний склад відомостей, що публікуються в офіційному бюлетені «Промислова власність» доповнено такими розділами: «Відомості про знаки, зареєстровані відповідно до Мадридської угоди про міжнародну реєстрацію знаків та/або Протоколу до Мадридської угоди про міжнародну реєстрацію знаків, яким надана охорона в Україні» (з № 7 за 2003 р.), «Кольорові зображення промислових зразків», «Кольорові зображення знаків для товарів і послуг» (з № 3 за 2005 р.), «Відомості про добре відомі знаки в Україні» (з № 7 за 2005 р.), «Відомості про заявки на реєстрацію кваліфікованих зазначень походження товарів та/або права на використання кваліфікованих зазначень походження товарів, які прийняті до розгляду» (з № 11 за 2005 р.), «Відомості про

реєстрацію кваліфікованих зазначень походження товарів», «Відомості про реєстрацію права на використання зареєстрованих кваліфікованих зазначень походження товарів» (з № 3 за 2007 р.).

Чинна структура офіційного бюлетеня затверджена наказом Держдепартаменту від 28 грудня 2006 року № 148, згідно з яким у кожній з книг офіційного бюлетеня надаються такі відомості: Книга 1 «Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем» містить такі розділи:

- офіційні повідомлення;
- відомості про заявки на винаходи, які прийняті до розгляду;
- відомості про видачу патентів України на винаходи;
- відомості про видачу деклараційних патентів України на винаходи;
- відомості про видачу патентів України на корисні моделі;
- відомості про реєстрацію топографій інтегральних мікросхем;
- покажчики;
- сповіщення.

Книга 2 «Промислові зразки, знаки для товарів і послуг, кваліфіковані зазначення походження товарів» містить такі розділи:

- офіційні повідомлення;
- відомості про видачу патентів України на промислові зразки;
- відомості про видачу свідоцтв України на знаки для товарів і послуг;
- відомості про знаки, зареєстровані відповідно до Мадридської угоди про міжнародну реєстрацію знаків та/або Протоколу до Мадридської угоди про міжнародну реєстрацію знаків, яким надана охорона в Україні;
- відомості про добре відомі знаки в Україні;
- відомості про заявки на реєстрацію кваліфікованих зазначень походження товарів та/або права на використання кваліфікованих зазначень походження товарів, які прийняті до розгляду;
- відомості про реєстрацію кваліфікованих зазначень походження товарів;
- відомості про реєстрацію права на використання зареєстрованих кваліфікованих зазначень походження товарів;
- покажчики;
- сповіщення;
- кольорові зображення промислових зразків;
- кольорові зображення знаків для товарів і послуг.

Як додатки до офіційного бюлетеня «Промислова власність» на паперовому носіїві опубліковані міжнародні класифікації об'єктів промислової власності у перекладі українською мовою:

«Міжнародна класифікація промислових зразків (Локарнська класифікація). Дев'ята редакція» (Бюл. № 21 за 2008 рік).

«Міжнародна патентна класифікація. Дев'ята редакція (2009). Базовий рівень». (№№ 23, 24 за 2008 рік та №№ 2, 3, 4 за 2009 рік).

«Загальна інформація стосовно восьмої редакції Міжнародної патентної класифікації (МПК)» (Бюл. № 12 за 2007 рік).

«Міжнародна класифікація товарів і послуг для реєстрації знаків (Ніццька класифікація). Дев'ята редакція. Друге, змінене видання» (Бюл. № 14 за 2008 рік).

З 2005 року офіційний бюлетень «Промислова власність» випускається також на CD-ROM. З 2006 року електронна версія офіційного бюлетеня «Промислова власність» розміщена на веб-сайтах Державної служби інтелектуальної власності України (з 2008 – веб-портал) і Державного підприємства «Український інститут промислової власності». З 1994 року до офіційного бюлетеня «Промислова власність» видається Річний покажчик, який містить нумераційні, систематичні та іменні покажчики стосовно об'єктів промислової власності, відомості про які були опубліковані протягом року.

Патентні відомства видають також річні, піврічні та квартальні покажчики, які надають суттєву допомогу у швидкому отриманні інформації. Є три основні види покажчиків:

1) нумераційні; такі покажчики містять номери публікації різних видів патентних документів, розташовані в порядку їх зростання;

2) систематичні; такі покажчики містять номери публікації різних видів патентних документів, розташовані в порядку наданих їм індексів класифікації (наприклад, МПК);

3) іменні; такі покажчики містять номери публікації різних видів патентних документів, розташовані в алфавітному порядку імен винахідників, заявників або патентовласників.

Інформація про винаходи у вигляді рефератів є також і в галузевих реферативних виданнях. У нашій державі з 1995 року виходить Український реферативний журнал (УРЖ) «Джерело», призначений для оперативного відображення змісту друкованих в Україні наукових видань та документів з природничих, технічних, суспільних і гуманітарних дисциплін. З 1999 року УРЖ «Джерело»

виходить під егідою двох найбільших інформаційних установ країни – Інституту проблем реєстрації інформації НАН України та Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського (НБУВ). В УРЖ «Джерело» реферуються монографії, збірники наукових праць, матеріали конференцій, посібники для вузів, серійні (періодичні) видання, автореферати дисертацій, препринти. Джерелом інформації для підготовки УРЖ є обов'язковий екземпляр здобутків друку України, що надходить у НБУВ. Український реферативний журнал «Джерело» виходить у чотирьох серіях:

– Серія 1. Природничі науки. – ISSN 1561-1086. – Шифр зберігання видання в НБУВ: Ж14833/1; рубрики серії: Природничі науки в цілому; Фізико-математичні науки; Хімічні науки; Науки про Землю; Біологічні науки;

– Серія 2. Техніка. Промисловість. Сільське господарство. – ISSN 1561-1086. – Шифр зберігання видання в НБУВ: Ж14833/2; рубрики серії: Загальні роботи по техніці; Енергетика. Радіоелектроніка; Гірничі справи; Технологія металів. Машинобудування. Приладобудування; Хімічна технологія. Хімічні та харчові виробництва; Технологія деревини, легкої промисловості, поліграфія; Будівництво; Транспорт; Сільське господарство;

– Серія 3. Соціальні та гуманітарні науки. Мистецтво. – ISSN 1561-1086. – Шифр зберігання видання в НБУВ: Ж14833/3; рубрики серії: Соціологія. Демографія; Історія. Історичні науки; Економіка. Економічні науки; Політика. Політичні науки; Державо і право. Юридичні науки; Культура. Наука. Освіта; Філологічні науки; Мистецтво. Мистецтвознавство; Релігія; Філософські науки. Психологія;

– Серія 4. Медицина. – ISSN 1561-1086. – Шифр зберігання видання в НБУВ: Ж14833/4. рубрики серії: Медицина. Медичні науки.

Усі чотири серії УРЖ «Джерело» виходять із періодичністю 1 раз у 2 місяці (6 разів на рік). У СРСР і Російській Федерації до таких видів видань належить реферативний журнал ВІНІТІ (Всеросійського (раніше Всесоюзного) інституту наукової й технічної інформації) (видають окремими випусками), у якому систематично разом з рефератами книжок, монографій, статей тощо публікують реферати описів винаходів. Так, виходять, наприклад, такі окремі випуски реферативного журналу ВІНІТІ: «Химическое, нефтеперерабатывающее и полимерное машиностроение»; «Химия.

Сводный том» (цей том містить випуски «Аналитическая химия», «Оборудование лабораторий», «Органическая химия», «Силикатные материалы» та ін.); «Тепломассообмен»; «Насосоостроение и компрессоростроение. Холодильное машиностроение»; «Машиностроительные материалы, конструкции и расчёт машин. Гидропривод»; «Коррозия и защита от коррозии»; «Сварка»; «Технологические аспекты охраны окружающей среды»; «Технология и оборудование лесозаготовительного, деревообрабатывающего и целлюлозно-бумажного производства»; «Физико-химическая биология и биотехнология»; «Экономия топлива, тепловой и электрической энергии» та ін.

Ще одним із джерел інформації про винаходи є фірмові журнали, які видають фірми-виробники технічної продукції, а також видання іноземних фірм.

Разом з патентною інформацією під час проведення патентних досліджень користуються також і науково-технічною інформацією, до якої належать видання ВІНТІ, галузевих інститутів інформації, довідники, енциклопедичні статті, підручники й навчальні посібники, статті та огляди в галузевій періодиці, матеріали симпозіумів і конференцій, стандарти, звіти про науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи (НДР і ДКР), рекламні проспекти й каталоги та ін.

#### 6.4. Загальні відомості про патентні дослідження

Основні вимоги до проведення патентних досліджень й відповідні форми звіту установлює державний стандарт ДСТУ 3575–97 «Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення». Цей стандарт застосовують в усіх галузях господарської діяльності на етапах створення й використання об'єкта господарської діяльності, у зв'язку з чим у студентів мають бути навички щодо застосування цього стандарту. В Україні також діє і стандарт ДСТУ 3574–97 «Патентний формуляр. Основні положення. Порядок складання та оформлення», який застосовують для забезпечення використання об'єкта господарської діяльності в Україні й за кордоном без порушення прав власників чинних охоронних документів та заявників на об'єкти промислової власності.

Складений і оформлений патентний формуляр засвідчує стан об'єкта господарської діяльності (як товару) щодо порушення прав

власників чинних охоронних документів і заявників на об'єкти промислової власності та правової охорони об'єкта господарської діяльності під час використання його шляхом продажу, видачі ліцензій, показу на виставках і ярмарках. Патентний формуляр входить до складу комплексу технічної документації на об'єкт господарської діяльності та складається на підставі звіту про патентні дослідження, що проводять згідно з ДСТУ 3575–97.

Патентні дослідження – це системний науковий аналіз властивостей об'єкта господарської діяльності (ОГД) протягом його життєвого циклу, які впливають з правової охорони об'єктів промислової власності. За своїм характером і змістом патентні дослідження належать до прикладних науково-дослідних робіт. Мета патентних досліджень – визначення патентної ситуації щодо об'єкта господарської діяльності, тобто пристрою, способу або позначення для товарів і послуг. Патентні дослідження виконують на всіх етапах життєвого циклу ОГД (життєвий цикл ОГД – це сукупність взаємопов'язаних етапів створення, використання й послідовного вдосконалення ОГД). Господарська діяльність – будь-яка діяльність, у тому числі підприємницька, пов'язана з виробництвом і обміном матеріальних і нематеріальних благ, що виступають у формі товару. Суб'єкт господарської діяльності – юридична особа (підприємство, об'єднання підприємств, установа, організація будь-якої організаційно-правової форми, а також громадянин, що має статус підприємця). Патентна ситуація щодо ОГД – сукупність даних з правової охорони об'єктів промислової власності. При цьому патентні дослідження проводять у складі таких робіт: маркетингу; менеджменту; прогнозування; перспективного й поточного планування; визначення напрямів, темпів розвитку засобів технічного забезпечення своєї діяльності; проектування; формування замовлення виконавцям; вибору напрямів дослідження в разі створення нових і модернізації існуючих ОГД; виконання НДР і ДКР; науково-технічного співробітництва; постановки ОГД на виробництво; підвищення якості ОГД, удосконалення технології; матеріального й технологічного забезпечення виробництва; експлуатації ОГД; придбання обладнання й ліцензій; реалізації ОГД (продажу, експонування на виставках, ярмарках, продажу ліцензій); правової охорони об'єктів промислової власності.

Результатом патентних досліджень є звіт про патентні дослідження. Матеріали звіту використовують під час розробки

документів, які пов'язані з діяльністю суб'єкта господарської діяльності, у тому числі: прогнозів, програм, планів створення й розвитку виробництва ОГД і надання послуг; тематичних карток; заявок на розроблення та освоєння ОГД; вихідних вимог замовника на виконання НДР і ДКР; технічних і тактико-технічних завдань на виконання НДР і ДКР; звітів про проведення НДР і ДКР; технічних умов (технічного опису) на розроблений ОГД; стандартів на розроблений ОГД; карт технічного рівня та якості ОГД; заявок на видачу охоронних документів на об'єкти промислової власності; патентних формулярів.

Під час проведення патентних досліджень виконують такі види робіт:

- 1) визначення патентоздатності ОГД;
- 2) визначення ситуації щодо використання прав на об'єкти промислової власності;
- 3) виявлення порушення прав власників чинних охоронних документів і заявників на об'єкт промислової власності.

Патентоздатність ОГД визначають на основі досліджень загальнодоступної патентної та іншої науково-технічної інформації. Ситуацію щодо використання прав на об'єкти промислової власності визначають на основі результатів статистичної обробки патентної документації, яка стосується ОГД; результатів аналізу відомостей щодо укладених ліцензійних договорів і договорів про передачу права власності; аналізу можливостей застосування в ОГД відомих об'єктів промислової власності. Порушення прав власників чинних охоронних документів і заявників на об'єкти промислової власності виявляють на основі досліджень патентної документації, що стосується ОГД; результатів порівняльного аналізу об'єктів промислової власності та ОГД. Завдання патентних досліджень визначаються стадіями життєвого циклу ОГД (для матеріального ОГД основними стадіями життєвого циклу є дослідження, проектування, виготовлення, реалізація замовнику, монтаж, експлуатація, зняття з експлуатації, демонтаж, утилізація) і відповідними видами робіт, встановленими нормативно-технічними документами.

Розрізняють такі основні види патентного пошуку, які залежать від характеру об'єктів пошуку: тематичний, іменний, нумераційний, пошук патентів-аналогів і пошук для виявлення патентних прав. Під час тематичного пошуку виявляють аналоги (аналог технічного

об'єкта – це відомий до дати пріоритету засіб того ж призначення, сукупність ознак якого подібна до сукупності суттєвих ознак даного об'єкта; найближчий аналог (прототип) – це аналог технічного об'єкта, який є найближчим до нього за сукупністю ознак). Іменний пошук застосовують для контролю діяльності різних фірм та інших заявників. За допомогою аналізу результатів цього виду пошуку можна зробити висновок про пріоритетні напрями роботи провідних фірм у певній галузі техніки. Для його проведення використовують алфавітно-іменні покажчики. Нумераційний пошук здійснюють, щоб встановити тематичну належність документа, його зв'язок з іншими документами, а також правовий статус. Нумераційні пошукові системи найчастіше містять номер документа (патенту, заявки тощо), індекс МПК та ін. Нумераційні покажчики випускають як окремими випусками, так і у складі, наприклад, офіційних бюлетенів. Пошук патентів-аналогів, тобто патентів, виданих у різних державах на один і той же винахід (корисну модель), дає змогу значно скоротити обсяг патентних документів, які розглядають, а також полегшити деякі інші патентно-інформаційні дослідження.

Пошук для виявлення патентних прав зводять до визначення патентно- правової охорони певного винаходу (корисної моделі) або патентних прав певних осіб. Найчастіше під час курсового й дипломного проектування студенти мають справу з тематичним пошуком, тому розглянемо його докладніше. Після формулювання завдання на проведення патентних досліджень розробляють регламент, який містить:

- визначення предмета пошуку;
- зазначення мети пошуку інформації;
- визначення держав пошуку інформації;
- визначення ретроспективності пошуку ;
- визначення класифікаційних індексів;
- вибір джерел інформації.

Першим етапом розроблення регламенту пошуку інформації на проведення патентних досліджень є визначення предмета пошуку. Предмет пошуку визначають, виходячи з конкретних завдань патентних досліджень, категорії об'єкта (продукт (пристрій, речовина) або процес), а також з того, які саме його елементи, параметри, властивості та інші характеристики досліджуватимуть. Якщо темою патентних досліджень є пристрій (апарат, машина, технологічна лінія або її елементи), то предметами пошуку можуть



бути: пристрій у цілому (загальна компоновка, принципова схема); принцип роботи пристрою; вузли й деталі; матеріали (речовини), які використовують для виготовлення окремих елементів пристрою; технологія виготовлення пристрою; галузі можливого застосування пристрою. Якщо розглядають будь-яку систему в цілому (наприклад, технологічну лінію або установку), то слід звернути увагу на її конструктивні або функціональні елементи, які не є тривіальними й можуть мати загальне застосування. У цьому разі слід розглядати як систему в цілому, так і її конструктивні або функціональні елементи.

Якщо темою патентних досліджень є речовина, то предметом пошуку можуть бути: сама речовина (її якісний або кількісний склад); процес (спосіб) одержання речовини; вихідні матеріали; галузі можливого застосування речовини. Якщо темою патентних досліджень є технологічний процес (спосіб), то предметом пошуку можуть бути: технологічний процес у цілому; його етапи, якщо він являє собою самостійний охоронопридатний об'єкт; вихідні продукти; проміжні продукти та процеси (способи) їх одержання; кінцеві продукти й галузі їх застосування; обладнання, на основі якого реалізують цей процес (спосіб).

Формулювати предмет пошуку слід, за можливості, з використанням термінології, прийнятої у відповідній системі класифікації. Конкретизація предмета пошуку зводиться до наближення його формулювання до найменувань рубрик МПК, НПК, УДК. Слід зазначити, що під час проведення досліджень предмет пошуку може бути уточнений.

Другим етапом регламенту пошуку інформації є зазначення мети пошуку інформації. Метою патентних досліджень може бути одержання вихідних даних для забезпечення високого технічного рівня й конкурентоздатності ОГД; використання сучасних науково-технічних досягнень і виключення невиправданого дублювання досліджень і розробок; дослідження технічного рівня ОГД, виявлення тенденцій його розвитку; визначення відповідності ОГД умовам патентоздатності; обґрунтування конкретних вимог щодо вдосконалення існуючої та створення нової продукції й технології; аналіз конкурентоздатності ОГД та ін.

Третім етапом регламенту пошуку інформації є визначення держав пошуку інформації. При цьому керуються завданнями проведення патентних досліджень. Визначаючи патентоздатність ОГД, пошук зазвичай слід проводити що найменше по таких

держав: Україна, Російська Федерація, США, Франція, Велика Британія, Німеччина, Японія, Швейцарія, СРСР (з урахуванням того, що 1991 року СРСР перестав існувати як держава), а також по державах, у яких найбільш розвинута досліджувана галузь техніки. Вибір держав пошуку, щоб визначити технічний рівень і тенденції розвитку ОГД, здійснюють за результатами попереднього пошуку по УРЖ «Джерело», РЖ ВІНІТІ та інших матеріалах (тематичних добірках, картотеках, аналітичних оглядах тощо). Визначаючи ситуацію щодо використання прав на об'єкти промислової власності (експертиза ОГД на патентну чистоту), пошук здійснюють по державах, відносно яких не повинні бути порушені права патентовласників (наприклад, застосовуючи ОГД на території України й Російської Федерації, державами пошуку будуть ці дві держави).

Четвертим етапом регламенту пошуку інформації є визначення ретроспективності пошуку. Визначаючи патентоздатність ОГД, який належить до профілюючих напрямів діяльності організації, патентні дослідження проводять найчастіше на глибину 50 років, а визначаючи патентоздатність ОГД, який не належить до профілюючих напрямів діяльності організації – зазвичай не менше ніж на 15 років. Проводячи патентні дослідження з метою визначення рівня й тенденцій розвитку виду техніки, до якого належить ОГД, пошук здійснюють на глибину, достатню для встановлення тенденцій розвитку даного виду техніки (від 5 до 15 років). Визначаючи ситуацію щодо використання прав на об'єкти промислової власності, глибину пошуку визначають строком дії патенту в державі пошуку (зазвичай не більше 20 років). Виявляючи порушення прав власників чинних охоронних документів і заявників на об'єкти промислової власності, глибину пошуку визначають дійсним строком дії даного охоронного документа.

П'ятим етапом регламенту пошуку інформації є визначення класифікаційних індексів. Для пошуку науково-технічної інформації використовують універсальну десяткову класифікацію, а для пошуку патентної інформації – міжнародну й національні патентні класифікації. При цьому слід враховувати можливі зміни систем класифікації протягом часу, що дорівнює ретроспективності (глибині) пошуку (у зв'язку з цим доцільно четвертим, а не п'ятим (як згідно з ДСТУ 3575–97) етапом регламенту пошуку поставити саме визначення ретроспективності пошуку). Також слід пам'ятати про

наявність декількох підрозділів, у яких можна виявити аналоги даного об'єкта (наприклад, фільтри взагалі класифікують у класі B01, а фільтри спеціального призначення або їх комбінації з іншими пристроями класифікують у галузевих рубриках, наприклад, A01J 11/06, A47J 31/06, D01D 1/10). Також слід мати на увазі, що якщо, наприклад, об'єктом досліджень є клапан, який застосовують у двигунах внутрішнього згорання, то пошук слід проводити не тільки в рубриках, які стосуються клапанів безпосередньо, а й у рубриках, які стосуються двигунів.

Останнім, шостим, етапом регламенту пошуку інформації є вибір джерел інформації. Основні види джерел патентної інформації було розглянуто вище. Правильний вибір джерел інформації безпосередньо впливає на якість, достовірність, а також на працевитрати усіх патентних досліджень. Вибір джерел інформації здійснюють з урахуванням завдань проведення патентних досліджень, наявності інформаційних джерел у державі, оперативності виходу у світ джерела інформації, інформативності джерела, а також характеру інформації в джерелі. Визначаючи патентоздатність об'єкта, використовують джерела патентної, науково-технічної інформації та офіційні нормативно-методичні матеріали. Визначаючи ситуацію щодо використання прав на об'єкти промислової власності, використовують головним чином джерела патентної інформації та офіційні нормативно-методичні матеріали.

Найширше коло джерел інформації застосовують під час патентних досліджень з метою визначення рівня й тенденцій розвитку певного об'єкта техніки. При цьому використовують, у першу чергу, реферативну інформацію, повні описи винаходів (корисних моделей) до патентних документів, стандарти, технічні умови, кон'юктурно-економічну інформацію (проспекти, каталоги, фірмові довідники тощо) та іншу науково-технічну літературу. У першу чергу, слід звертатися до джерел інформації, які найбільш доступні й забезпечують за мінімальної трудомісткості максимальну ймовірність виявлення аналогів. Суттєву допомогу в проведенні патентного пошуку може надати мережа Інтернет, в якій достатньо повно представлений значний обсяг інформації, яка надається як на платній, так і на безоплатній основі

Після розробки регламенту пошуку інформації виконують безпосередньо пошук, оброблення інформації та оформлення довідки про пошук. Під час проведення пошуку слід встановити раціональну

черговість пошуку, щоб найшвидше знайти потрібну інформацію. При цьому бажано концентрувати увагу на рубриках класифікації, у яких імовірність знаходження необхідних документів найбільша. Перед розповсюдженням пошуку на інші галузі техніки слід взяти до уваги вже отримані результати пошуку й, корегуючи його галузі, вивчити посилання, які знаходяться в знайденій документації. Так, наявність значної кількості посилань на патентну літературу може бути сигналом, який вказує на потребу більш докладного вивчення науково-технічної й довідкової літератури. Під час пошуку часто доцільно користуватися посиланнями (постійними й поточними), які наводять у виданнях. Так, у РЖ ВІНІТІ постійні посилання вказують на суміжні й міжгалузеві розділи й випуски РЖ, а поточні посилання наводять у кінці розділів як переліки номерів рефератів, які містять відомості, що мають належність до основного розділу, але розміщені в інших розділах цієї ж серії.

Після проведення пошуку інформації настає черга її систематизації та аналізу. Аналіз документації, яку відібрано в результаті пошуку, починають з її систематизації, яка залежить від виду виконуваних робіт. Так, для визначення ситуації щодо використання прав на об'єкт промислової власності відібрані документи систематизують за державами й фірмами, за національними й іноземними заявниками, а охоронні документи національних заявників – за роками подачі заявок. Для визначення рівня й тенденцій розвитку техніки відібрані патентні документи та джерела науково-технічної інформації систематизують згідно з технічними рішеннями, спрямованими на одержання одного й того ж технічного результату й за роками їх створення. Відібрані проспекти й каталоги систематизують за типами об'єктів, а документи, які стосуються однотипних об'єктів – за державами, фірмами й роками випуску. Після систематизації всієї відібраної документації здійснюють попередній аналіз, у результаті якого відбирають найбільш цікаві технічні рішення. Після цього детально аналізують ці рішення залежно від виду виконуваних робіт і остаточне оформлюють звіт про патентні дослідження (ДСТУ 3575–97). У навчальному процесі звіт про патентні дослідження може бути оформлено за спрощеною формою. Найчастіше предметом пошуку під час курсового й дипломного проектування є пристрій: апарат, машина, технологічна лінія або їх складові частини, рідше – процес (спосіб) і речовина.

Установивши предмет пошуку, здійснюють його аналіз, тобто розчленовують об'єкт на елементи. При цьому ознаки об'єкта можна виписати у вигляді таблиці, розташовуючи їх у певній послідовності. Під час аналізу технічного рішення, що належить до пристроїв, спочатку в таблицю вписують усі його основні функціональні елементи (вузли, складові частини, деталі) з вказівкою виконуваних ними функцій. Далі зазвичай визначають ознаки, які характеризують конструктивні особливості окремих функціональних елементів, тобто геометричну форму, матеріал, з якого виготовляють цей елемент, співвідношення розмірів (якщо вони впливають на ефективну роботу предмета пошуку) та ін. Під час аналізу технічного рішення, що належить до процесів (способів), перш за все слід виділити ознаки, які характеризують наявність операцій і прийомів, які складають процес (спосіб). Потім виписують ознаки, що характеризують послідовність здійснення операцій і прийомів у часі (для цього в попередній графі (стовпчику) таблиці операції записують у порядку їх слідування під час реалізації процес (способу)). Далі зазначають параметри проведення кожної з операцій і прийомів (температура, тиск, швидкість тощо) і засоби, які використовують під час реалізації цих операцій і прийомів (речовини, інструменти, пристрої тощо). Під час аналізу технічного рішення, що належить до речовин, у першу чергу, виписують компоненти, які складають речовину, а потім – ознаки, що характеризують кількісний склад речовини (зазвичай кількісний склад характеризують в інтервалі співвідношень компонентів, наприклад,  $N_i - 8-12\% \text{ мас.}$ ). Після цього зазначають ознаки, які можуть характеризувати геометричні й фізичні властивості речовини або її компонентів (наприклад, форму частинки, довжину й діаметр волокон, агрегатний стан та ін.).

Після виділення всіх ознак об'єкта слід виділити так звані суттєві ознаки, тобто такі ознаки, кожна з яких необхідна, а всі разом достатні для того, щоб відрізнити даний об'єкт від усіх інших і характеризувати його з метою досягнення цим об'єктом необхідного технічного результату. Під технічним результатом, якого можна досягти під час реалізації винаходу (корисної моделі), розуміють виявлення нових технічних властивостей об'єкта винаходу (корисної моделі), обумовлених введенням до нього нових суттєвих ознак. Технічний результат може бути виражений, наприклад, у зменшенні чи збільшенні крутного моменту, у зниженні чи підвищенні коефіцієнта тертя, зменшенні чи збільшенні поверхні контакту фаз, у

структурному перетворенні в процесі кристалізації, у поліпшенні контакту робочого органа із середовищем тощо. Тобто суттєвою ознакою можна вважати лише таку ознаку об'єкта, за відсутності якої в сукупності його ознак не можна одержати потрібний технічний результат.

Якщо розглядають винахід (або корисну модель), то всі його суттєві ознаки наведено у формулі винаходу, що значно спрощує аналіз. Формула винаходу (корисної моделі) – це стисла словесна характеристика технічної суті винаходу, що містить сукупність його (її) суттєвих ознак, достатніх, щоб досягти зазначеного заявником технічного результату. У разі визнання об'єкта винаходом лише формула набуває правового значення і є єдиним критерієм визначення обсягу винаходу (за нею встановлюють факт використання чи невикористання винаходу). Формула має:

- стисло й чітко виражати технічну суть винаходу, а саме відобразити в логічному визначенні об'єкт винаходу сукупністю його суттєвих ознак;

- визначати обсяг винаходу, а саме межі прав власника патенту, встановлені нормативними актами;

- бути засобом відрізнення об'єкта винаходу від інших об'єктів або визначення схожості для встановлення факту використання винаходу.

Формула може бути одноланковою чи багатоланковою і включати відповідно один або декілька пунктів. Одноланкову формулу винаходу (корисної моделі) застосовують для характеристики технічної суті одного винаходу (корисної моделі) сукупністю суттєвих ознак, які не мають розвитку чи уточнення стосовно окремих випадків його виконання або використання. Багатоланкову формулу винаходу (корисної моделі) застосовують для характеристики одного винаходу (корисної моделі) з розвитком та (або) уточненням окремих суттєвих ознак стосовно деяких випадків виконання й використання винаходу (корисної моделі) або для характеристики групи винаходів. Багатоланкова формула, що характеризує один винахід (корисну модель), має один незалежний пункт і наступний (наступні) за ним залежний (залежні) пункт (пункти). Багатоланкова формула, що характеризує групу винаходів, має декілька незалежних пунктів, кожний з яких характеризує один з винаходів групи (наприклад, «спосіб перероблення полімерів і пристрій для його здійснення» або «зубна щітка, ворс зубної щітки,

матеріал ворсу і спосіб його одержання»). При цьому кожний з винаходів групи може бути охарактеризований із залученням залежних пунктів, підпорядкованих відповідному незалежному пункту.

Незалежний пункт формули має починатися з назви винаходу (корисної моделі), яку зазначено в заяві та описі, і складатися зазвичай з обмежувальної й відмітної (відрізняльної) частин формули, що відокремлюють одну від одної виразом «який (яка, яке) відрізняється тим, що...». Обмежувальна частина формули включає ознаки, спільні для об'єкта, що заявляють, і найближчого аналога (тобто відомі ознаки), а відмітна – нові ознаки, що відрізняють об'єкт від найближчого аналога (тобто відмітні ознаки). При цьому слід мати на увазі, що відрізнитись об'єкт може лише наявністю ознак, а не їх відсутністю. У залежний пункт формули винаходу (корисної моделі) включають суттєві ознаки, що уточнюють сукупність ознак, зазначену в незалежному пункті формули винаходу, у тому числі шляхом розвитку чи уточнення окремих ознак цієї сукупності, та потрібні лише в окремих випадках, у конкретних формах виконання винаходу або за особливих умов його використання.

Залежний пункт формули включає родові поняття, що відображає призначення винаходу зазвичай скорочено порівняно з тим, що було наведено в незалежному пункті, і посилання на незалежний пункт та (або) залежний (залежні) пункт (пункти), якого (яких) він стосується. У залежному пункті формули, що характеризує один об'єкт, в усіх випадках під поняттям «Пристрій за п. 1» розуміють повний зміст першого пункту формули, а саме сукупність усіх без винятку ознак, наведених у його обмежувальній та відмітній частинах. Формулу (або кожний пункт багатоланкової формули) викладають у вигляді одного речення, окремі частини якого відокремлюють одну від одної комами, а не крапками із комою, бо це сприяє включенню у формулу мінімальної кількості ознак, підкреслює їх єдність і чітко виражає суть винаходу (при цьому перший пункт формули може бути досить великим: прикладом тому може бути винахід відповідно до патенту України № 52642, лише шостий пункт формули якого займає понад 12 сторінок офіційного бюлетеня Держпатенту України «Промислова власність»!).

Визначення найближчого аналога серед аналогів здійснюють зазвичай за одним із двох таких способів:

1) за максимальною кількістю подібних суттєвих ознак даного об'єкта та ознак аналогів;

2) за одною (двома) суттєвою ознакою, яка значною мірою, порівняно з іншими, впливає на досягнення технічного результату, та яку можна виділити із сукупності схожих з ознаками аналога.

При цьому на практиці найчастіше використовують перший із зазначених способів. Так, якщо проєктований об'єкт характеризується суттєвими ознаками А, Б, В, Г, Д, Е і під час патентних досліджень виявлено три аналоги І, ІІ, ІІІ, кожний з яких характеризується суттєвими ознаками: І – А, Б, В, Ж, И, К; ІІ – А, Б, В, Г; ІІІ – А, Б, В, Г, Д, Ж, К, М, то як найближчий аналог вибирають аналог ІІІ (спільні суттєві ознаки – А, Б, В, Г, Д).

Перевірку новизни технічного рішення здійснюють шляхом порівняння сукупності ознак об'єкта, що заявляється, із сукупністю ознак найближчого аналога. При цьому виявляють подібні ознаки, тобто ознаки, що ідентичні чи еквівалентні одна одній. Ідентичними називають ознаки, що збігаються за функцією, яку вони виконують, і за формою їх виконання, а еквівалентними – ознаки, що збігаються за функцією, яку вони виконують, і за результатом, якого досягають, використовуючи заявлений винахід. Винахід не визнають як такий, що відповідає умові новизни, а, отже, – і умові патентоздатності, якщо в рівні техніки виявлено засіб, якому властиві ознаки, ідентичні або еквівалентні всім ознакам, що і в запропонованій заявником формулі винаходу. Винахід має винахідницький рівень, якщо для фахівця він не впливає з рівня техніки. Винахід відповідає винахідницькому рівню, якщо не виявлено рішення, які мають ознаки, що збігаються з відмітними ознаками заявленого винаходу, або якщо такі рішення виявлено, але не підтверджено відомість впливу відмітних ознак заявленого винаходу на зазначений заявником технічний результат. Умові винахідницького рівня також відповідають:

– індивідуальна сполука, яка підпадає під загальну структурну формулу групи відомих сполук, але її не описано як спеціально одержану чи досягнену, і виявляє при цьому нові невідомі для цієї групи сполук властивості в кількісному та якісному відношенні (селективний винахід);

– композиція, яка складається принаймні з двох відомих інгредієнтів, що забезпечують синергетичний ефект, можливість досягнення якого не впливає з рівня техніки, тобто який виявляє



властивості інгредієнтів таким чином, що кількісні показники хоча б однієї з них вищі, ніж показники тієї ж властивості окремого інгредієнта;

- процеси (способи) одержання нових індивідуальних сполук (класу, групи) із встановленою структурою;

- процеси (способи) одержання відомих індивідуальних сполук (класу, групи) із встановленою структурою, якщо в їх основу покладено нову для цього класу чи групи сполук реакцію, або невідомі умови проведення відомої для цього класу чи групи сполук реакції.

Винаходи не визнають як такі, що відповідають умові винахідницького рівня, якщо в основу їх покладено:

- доповнення відомого засобу будь-якою відомою частиною (частинами), яка (які) додається (додаються) до нього за відомими правилами, для досягнення технічного результату, щодо якого встановлено вплив саме таких доповнень;

- заміна будь-якої частини (частин) відомого засобу іншою відомою частиною (частинами) для досягнення технічного результату, щодо якого встановлено вплив саме такої заміни;

- вилучення будь-якого засобу (елемента, дії) з одночасним вилученням обумовленої його наявністю функції й досягненням звичайного для такого вилучення технічного результату (спрощення конструкції, зменшення маси, габаритів, матеріаломісткості, підвищення надійності, скорочення тривалості процесу тощо);

- збільшення кількості однотипних елементів чи дій для посилення технічного результату, який обумовлено наявністю в засобі саме таких елементів чи дій;

- виконання відомого засобу або його частини (частин) з відомого матеріалу для досягнення технічного результату, який обумовлено відомими властивостями цього матеріалу;

- створення засобу, який складається з відомих частин, вибір яких і зв'язок між якими здійснені за відомими правилами й рекомендаціями та технічний результат, якого при цьому досягають, обумовлений лише відомими властивостями зазначених частин і зв'язків між ними;

- використання відомих речовин, штаму мікроорганізму за новим призначенням, якщо нове призначення обумовлено його відомими властивостями, структурою, виконанням і відомо, що саме такі

властивості, структура, виконання потрібні для реалізації зазначеного призначення.

Винахід не визнають як такий, що відповідає умові винахідницького рівня, якщо в його основу покладено заміну кількісної ознаки (ознак), показ таких ознак у взаємозв'язку або в заміні його виду за умови, що факт впливу кожної з них на зазначений технічний результат відомий і нові значення цих ознак або їх взаємозв'язок можна одержати, виходячи з відомих залежностей, закономірностей.

І, нарешті, якщо розроблюваний об'єкт відповідає умовам новизни й винахідницького рівня, то перевіряють чи є об'єкт промислово придатним, тобто чи можна його використати в промисловості, сільському господарстві, медицині чи іншій сфері діяльності. Остаточо, якщо об'єкт новий, має винахідницький рівень і промислово придатний, то він відповідає умовам патентоздатності (при цьому слід мати на увазі, що, як було зазначено, об'єкт не повинен суперечити суспільним інтересам, принципам гуманності й моралі).

#### 6.5. Завдання для самоконтролю

1. Охарактеризувати поняття науково-технічної інформації.
2. Назвати основні міжнародні класифікації об'єктів промислової власності та пояснити їх основну задачу.
3. Проаналізувати приклад ієрархічної структури основної групи міжнародної патентної класифікації.
4. Охарактеризувати два основні підходи до оцінки класифікованого об'єкта в міжнародній патентній класифікації (функціонально-орієнтований і галузевий).
5. Охарактеризувати поняття патентної інформації, первинних і вторинних джерел патентної інформації.
6. Ідентифікувати бібліографічні дані, що використовують у патентних документах.
7. Навести бібліографічну інформацію патентного документа на винахід або корисну модель.
8. Окреслити технічну інформацію патентного документа на винахід або корисну модель.
9. Охарактеризувати поняття «патентні дослідження» та обґрунтувати мету їх проведення.

10. Проаналізувати основні види робіт під час проведення патентних досліджень.

11. Перелічити основні види патентного пошуку.

12. Назвати основні етапи регламенту патентного пошуку.

13. Обґрунтувати можливі приклади предмету пошуку у випадку, якщо темою патентних досліджень є пристрій, речовина та технологічний процес.

## 7. ЛІЦЕНЗУВАННЯ І ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГІЇ

*Розглянуті основні юридичні форми передачі і придбання технології на комерційній основі, порядок складання ліцензійної угоди.*

*Вивчення матеріалів розділу дозволяє:*

- орієнтуватися у питаннях юридичних форм передачі і придбання технології на комерційній основі;*
- складати ліцензійні угоди щодо передачі права на інтелектуальну власність.*

### 7.1. Загальні положення

Одним із засобів розвитку національної економіки будь-якої держави є передача й придбання передових технологій, і в першу чергу, на комерційній основі. Зазвичай, обмін технологіями можна здійснити й на некомерційній основі (обмін інформацією або її передача; проведення науково-технічних конференцій, семінарів, відвідування виставок і ярмарків тощо), проте, якщо наявні знання недостатні, ефективно впровадити ці технології у сферу виробництва чи надання послуг навіть висококваліфікованим фахівцям досить важко.

Основними юридичними формами передачі й придбання технології на комерційній основі є:

- 1) передача права власності на об'єкти інтелектуальної власності;
- 2) ліцензування, тобто надання власником об'єкта інтелектуальної власності іншій фізичній або юридичній особі дозволу на здійснення на певній території (зазвичай на території певної держави) протягом певного часу дій, на які має права власник цього об'єкта;
- 3) передача ноу-хау.

Іншими формами передачі й придбання технологій на комерційній основі є продаж і придбання основних фондів; проекти «під ключ»; спільні підприємства; надання інжинірингових послуг, франчайзинг та ін. Будь-яка форма обміну технологіями переслідує одну мету: реалізувати або придбати передові технології, щоб підвищити конкурентоздатність продукції, що виготовляють на основі цих технологій. В умовах держави це дає можливість певною

мірою замінити імпорتنу продукцію вітчизняними виробами, а також задовольнити потреби внутрішнього ринку з подальшим виходом на ринок зовнішній.

## 7.2. Передача права власності на об'єкти інтелектуальної власності

Передача права власності на об'єкт інтелектуальної власності означає зміну власника цього об'єкта. Після цього сторона (фізична або юридична особа), що передала права на запатентоване технічне рішення, повністю їх втрачає, а сторона, яка стає власником цього рішення, набуває всіх виключних прав, що виникають у зв'язку з видачею охоронного документа на об'єкт інтелектуальної власності. Юридичний документ, який засвідчує факт передачі прав, зазвичай називають «актом передачі прав» або «передачею прав». Його підписують представники обох сторін.

## 7.3. Ліцензійні договори

Передача прав на об'єкти інтелектуальної власності, реалізована у формі купівлі-продажу ліцензій, на сьогодні є однією з найпоширеніших форм передачі технологій майже в будь-якій державі світу. Зазвичай під ліцензійним договором (ліцензійною угодою) прийнято розуміти договір, відповідно до якого надається ліцензія – право на використання об'єкта інтелектуальної власності. Сторонами ліцензійного договору є ліцензіар (продавець) і ліцензіат (покупець). Предметом ліцензійного договору може бути як запатентоване, так і не запатентоване технічне рішення. Отже, за своєю юридичною формою ліцензії можуть бути патентними й безпатентними. Патентна ліцензія – це ліцензія на використання об'єкта інтелектуальної власності, захищеного охоронним документом (залежно від типу об'єкта патентні ліцензії поділяють на ліцензії на винаходи, на промислові зразки, на знаки для товарів і послуг тощо). Безпатентна ж ліцензія – це ліцензія на використання науково-технічних рішень, що не мають правової охорони (непатентоздатні рішення або рішення, термін правової охорони яких закінчився, ноу-хау тощо).

За обсягом прав, що передаються згідно з ліцензійним договором, ліцензії поділяють на повні, виключні й невиключні (прості). Повна

ліцензія надає ліцензіату всіх прав на використання об'єкта інтелектуальної власності без обмеження території на весь строк його дії. Але, на відміну від передачі прав власності, якщо надають повну ліцензію, власник об'єкта залишається тим самим. Виключна ліцензія надає ліцензіату право на узгоджених умовах і території протягом обумовленого строку використовувати предмет ліцензії на монопольних засадах. При цьому ліцензіар не має права використовувати предмет ліцензії на відповідній території протягом обумовленого строку, а також надавати ліцензії іншим особам. Невиключна ліцензія надає ліцензіату право на узгоджених умовах і території протягом обумовленого строку використовувати предмет ліцензії. При цьому за ліцензіаром зберігається право використовувати предмет ліцензії, а також надавати ліцензії іншим особам.

У практиці ліцензійної торгівлі зустрічають і перехресні ліцензії (кросліцензії), згідно з якими обидві сторони обмінюються ліцензіями, особливо в тих випадках, якщо власники різних патентів не можуть здійснювати виробничу або комерційну діяльність, не порушуючи прав один одного. Часто мають місце і так звані супровідні ліцензії, які передбачають передачу прав на використання об'єктів інтелектуальної власності у складі інших комерційних угод, наприклад, на поставку комплектного обладнання, інжиніринг, надання технічної допомоги тощо. У цих випадках предмети ліцензії відіграють допоміжну, супровідну роль, а їх передачу здійснюють у рамках ліцензійних договорів, що є доповненнями до основних угод, або у вигляді окремих розділів контрактів за цими угодами.

За передані згідно з ліцензійним договором права на предмет цього договору ліцензіат виплачує ліцензіару певну суму (так звану ліцензійну винагороду). Ціна (вартість) ліцензії залежить від значної кількості чинників, але зазвичай вона становить третину від величини очікуваного прибутку ліцензіата. У ліцензійних договорах використовують дві основні форми платежів: паушальні платежі (внески) і роялті. Паушальний платіж – це одноразовий внесок за придбання ліцензії, який найчастіше сплачують у початковий період дії ліцензійного договору, а роялті – це періодичні відрахування ліцензіата на користь ліцензіара, здійснювані протягом усього терміну дії ліцензії; їх найчастіше встановлюють або у формі визначених відрахувань, або залежно від вартості виробленої за ліцензією продукції (розмір роялті зазвичай становить 15 – 20 %

прибутку, одержаного ліцензіатом завдяки використанню предмета ліцензії). Вибір форми платежу залежить від конкретних умов. Так, наприклад, паушальні платежі часто встановлюють тоді, коли ліцензіар не впевнений, що предмет ліцензії ефективно використовуватиметься ліцензіатом. Ліцензійний договір найчастіше містить преамбулу із зазначенням сторін, що уклали договір; тлумачення використовуваних термінів; опис предмета договору; наміри й відповідальності сторін; надані права, зону їх поширення й обмеження; процес передачі предмета договору; обставини й гарантії; вид, суму й валюту платежів; обмін удосконаленнями предмета договору під час дії договору; методи вирішення суперечок й захисту від претензій третіх осіб; умови використання субліцензій (субліцензія – це надання ліцензіатом права на використання об'єкта інтелектуальної власності третім особам за згодою ліцензіара й на умовах, які оговорюють переважно в основному ліцензійному договорі між ліцензіаром і ліцензіатом); наслідки виконання договору; форсмажорні обставини; процедуру набрання чинності договору, термін його дії та умови розірвання договору сторонами; наслідки закінчення терміну дії договору; форми сплати податків; мову договору; автентичність текстів і юридичні адреси сторін, що уклали договір.

Відповідно до законодавства України щодо охорони прав на об'єкти промислової власності: винаходи, корисні моделі, промислові зразки, знаки для товарів і послуг, топографії інтегральних мікросхем і сорти рослин – ліцензійний договір вважається дійсним, якщо його складено в письмовій формі й підписано всіма сторонами. При цьому договір набуває чинності стосовно третіх осіб лише після його реєстрації у відповідному патентному відомстві. Неподання ж ліцензійного договору для зазначеної реєстрації може призвести до визнання цього договору недійсним. Це робиться для того, щоб ліцензійні договори не накладали невинуватих обмежень на ліцензіата, у результаті яких договір у цілому може виявитися економічно недоцільним для держави-одержувача технології.

#### 7.4. Передача ноу-хау

Ноу-хау – це технічна, організаційна або комерційна інформація, що має дійсну або потенційну комерційну цінність унаслідок невідомості її третім особам, до якої немає вільного доступу на

законній підставі; власник інформації вживає необхідні заходи щодо охорони її конфіденційності [9]. Ноу-хау, як і охоронювані об'єкти інтелектуальної власності, може бути предметом ліцензійного договору, який складається зазвичай за принципом ліцензійного. Ноу-хау може передаватися в матеріальній (речовій) формі: у вигляді документів, фотокарток, мікрофільмів тощо. У такій формі можна передавати архітектурні плани споруд, діаграми, схеми розташування обладнання, креслення машин і апаратів, характеристики сировини й матеріалів, інструкції технічному персоналу й спеціалістам тощо.

Ноу-хау в матеріальній формі ще називається технічною інформацією або технічними даними. Також ноу-хау може передаватися й у нематеріальній формі (наприклад, у вигляді пояснення процесів особою, що передає ноу-хау, особі – співробітнику одержувача ноу-хау). Таку форму ноу-хау іноді називають технічними послугами, технічною допомогою або управлінськими послугами. Основною відмінністю процесу передачі ноу-хау є великий ризик, пов'язаний з розкриттям конфіденційної суті ноу-хау до укладання договору, а також несанкціонована передача ноу-хау його одержувачем третім особам після укладання договору. На відміну від охоронюваних об'єктів інтелектуальної власності ноу-хау в більшості держав не має прямого правового захисту. Проте для його охорони можна використати інші закони, наприклад, про захист від недобросовісної конкуренції.

#### 7.5. Інші форми передачі й придбання технологій на комерційній основі

*Інжиніринг.* Інжиніринг – це виконання різних інженерних робіт, а також надання інженерно-консультаційних послуг на комерційній основі. До них належать: проведення попередніх досліджень; підготовка техніко-економічних обґрунтувань проектів; консультації; будівельний, інвесторський і технічний нагляд; розроблення нової технології; розроблення рекомендацій щодо організації виробництва й управління; умови експлуатації обладнання; реалізація продукції тощо. Часто надання інжинірингових послуг пов'язане з продажем обладнання великими фірмами. Контракт на інжинірингові послуги зазвичай потребує їх перелік, організаційні умови здійснення, вартість і порядок оплати тощо.



На практиці види інжинірингу найчастіше поділяють на дві групи:

1) послуги, пов'язані з підготовкою виробничого процесу (передпроектні, проектні, післяпроектні та спеціальні послуги; до спеціальних послуг належать економічні дослідження, проблеми утилізації відходів, юридичні послуги тощо);

2) послуги, які забезпечують нормальний хід виробничого процесу й реалізації продукції (оптимізація процесів експлуатації обладнання та управління підприємством; підбір і підготовка кадрів; пропозиції щодо фінансової політики підприємства тощо).

*Промислова кооперація.* Значний обсяг технологій передається в процесі промислової кооперації. Розрізняють такі основні форми промислової кооперації:

1) постачання комплектного обладнання, ліній, ділянок, цехів, підприємств, зокрема проектів «під ключ»;

2) спільні виробництва, спільні підприємства;

3) спеціалізація у виробництві готової продукції.

Особливістю укладання коопераційних угод, якщо передають технології, є нарахування платежів зазвичай не від обсягу виготовленої продукції, а від одержаного прибутку або економії витрат, що є результатом промислової кооперації.

*Франчайзинг (комерційна концесія).* Останнім часом у державах з розвинутою ринковою економікою значного поширення набув продаж товарів і технології, а також надання послуг на умовах франчайзингу (англ. franchising). Франчайзинг (у широкому розумінні – пільга, привілей, особливе право) позначає спосіб ведення бізнесу, за яким одна сторона (правовласник, фран-шизер), яка володіє певною технологією, ноу-хау тощо, надає другій стороні (користувачу, франшизанту) право на здійснення певного виду господарської діяльності з використанням знака для товарів і послуг першої сторони. Крім того, франшизер консулює франшизанта під час вибору сфери виробництва або послуг, організації торговельної мережі, проведення рекламної компанії, професійної підготовки персоналу тощо. Договори франчайзингу здійснюються найчастіше між крупними фірмами з солідною репутацією й невеликими юридичними або фізичними особами, які тільки починають бізнес. Отже, франчайзинг можна розглядати як угоду, за якої виробник чи одноособовий розповсюджувач продукту або послуги, захищених товарним знаком, надає ексклюзивні права на розповсюдження на

певній території цієї продукції чи послуги незалежним підприємцям в обмін на одержання від них платежів (роялті) за умови дотримання технологій виробничих і обслуговуючих операцій.

Найчастіше виділяють три основні види франчайзинга: виробничий, товарний і сервісний. При виробничому франчайзингу франшизер, який володіє технологією певного продукту, надає франшизанту сировину (зазвичай один чи декілька найважливіших інгредієнтів) для виробництва цього продукту, а також забезпечує франшизанта технічною інформацією й надає йому повноваження на виробництво і продаж товарів з товарним знаком франшизера. Прикладами такого франчайзингу можуть бути, наприклад, ресторани й підприємства швидкого обслуговування. При товарному франчайзингу франшизанти набуває право розповсюджувати товари франшизера з його товарним знаком. Прикладами такого франчайзингу можуть бути, наприклад, продаж автомобільного палива, косметики або побутової техніки. При сервісному франчайзингу франшизер розробляє систему певних послуг, які за умовами договору франшизанти обов'язково надає своїм споживачам. Прикладами такого франчайзингу можуть бути, наприклад, послуги з техобслуговування й ремонту автомобілів або послуги з обслуговування за кредитними картками. Нижче наведено основні переваги, які отримують всі сторони франчайзингу:

– франшизер набуває можливість одержати вигоду від швидкого розширення свого бізнесу, не вдаючись до кредитів і не беручи на себе серйозних фінансових зобов'язань (відповідні витрати має франшизанти); франшизеру успіх франшизанти може бути більш вигідний, ніж експлуатація власного підприємства або торговельної точки з менеджером, що не вклав власних коштів у справу; розширюється мережа розподілу свого товару (послуг), особливо з укладенням франчайзингових контрактів, за якими франшизанти зобов'язаний купувати у франшизера необхідне обладнання та інгредієнти для виготовлення кінцевого товару; у випадку міжнародного франчайзингу франшизер ближче ознайомлюється із закордонним законодавством і веденням бізнесу в місцевих умовах, тобто набуває знання, одержання яких іншими шляхами коштувало би йому набагато дорожче;

– франшизанти набуває спеціальні знання за допомогою програм навчання і професійних консультацій з управління підприємством, які дають йому змогу конкурувати на ринку; використання відомого

товарного знака або знака обслуговування франшизера спрощує входження франшизанта в ринок (крім того, франшизер проводить постійну рекламну кампанію на загальнонаціональному й місцевому рівнях у таких масштабах, які не під силу малій або середній фірмі; це надає можливість франшизанту повністю зосередитися на організації й роботі свого підприємства і не турбуватися про просування товару на ринку); франшизанту надається можливість придбання у франшизера обладнання або інгредієнтів, необхідних для виробництва кінцевого товару або надання послуг, за цінами, нижчими за ринкові;

– споживач товарів або послуг набуває можливості одержати товари й послуги, які відповідають сучасному рівню; за рахунок надходження іноземних інвестицій створюються нові робочі місця на території розповсюдження товарів і надання послуг; створюються умови для надходження коштів від оподаткування до бюджету держави франшизанта, а також розвитку суміжних галузей промисловості.

#### 7.6. Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризувати основні форми передачі й придбання технології на комерційній основі.
2. Пояснити процес передачі права власності на об'єкт інтелектуальної власності, що означає зміну власника цього об'єкта.
3. Пояснити сутність ліцензійного договору.
4. Охарактеризувати основні види ліцензійних договорів.
5. Пояснити сутність ноу-хау.
6. Пояснити сутність інжинірингу, промислової кооперації, франчайзингу.

## 8. МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У СФЕРІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

*Висвітлено питання історичного розвитку системи міжнародного співробітництва у сфері захисту інтелектуальної власності, особливості патентування винаходів і корисних моделей в іноземних державах.*

*Після засвоєння наданої інформації читачі у змозі:*

- орієнтуватися у системі міжнародних договорів в сфері охорони інтелектуальної власності;*
- проводити заходи щодо патентування технічних рішень в іноземних державах.*

### 8.1. Загальні положення

Майже до середини ХІХ століття одержати охорону об'єктів інтелектуальної власності, і в першу чергу промислової, у різних державах світу було досить важко, оскільки закони в цих державах дуже відрізнялися один від одного. Більше того, патентні заявки доводилося подавати у всіх державах, у яких здійснювалося патентування, в один і той же час з метою уникнення передчасної публікації заявок в одних державах, що порочило новизну об'єкта в інших. Крім того, у міру того, як все більше й більше держав у той час створювали свої системи захисту об'єктів інтелектуальної власності, виникло загальне бажання гармонізувати відповідні закони на міжнародному рівні. Початком реалізації цих ідей вважають 1873 р., коли уряд Австро-Угорської імперії запропонував іншим державам взяти участь у першій міжнародній виставці винаходів у Відні. Тоді деякі держави відмовилися від участі в ній через неадекватну правову охорону винаходів, що демонструвалися на виставці. Занепокоєний станом у цій сфері Віденський конгрес з патентних реформ у цьому ж році прийняв головні принципи патентування винаходів. Як наслідок Віденського конгресу, у Парижі 1878 р. було проведено Міжнародний конгрес з промислової власності, результатом якого було рішення про скликання міжнародної конференції з метою розроблення гармонізованих вимог до національних законодавств у цій сфері. Така конференція відбулася 1880 р. у Парижі. На ній було підготовлено

проект документа, який незабаром став основою однієї з найважливіших угод – Паризької конвенції з охорони промислової власності. 1883 р. у Парижі цю Конвенцію було остаточно схвалено й прийнято. Пізніше було прийнято ще п'ять спеціальних угод, які були розвитком ідей і принципів, закладених Паризькою конвенцією:

- Мадридська угода про міжнародну реєстрацію знаків (Мадридська угода, 1891 р.);

- Мадридська угода про недопущення фальшивих або таких, що можуть ввести в оману, позначень товарів (1891 р.);

- Гаазька угода про міжнародне депонування промислових зразків (Гаазька угода, 1925 р.);

- Ніццька угода про міжнародну класифікацію товарів і послуг з метою реєстрації знаків (Ніццька угода, 1957 р.);

- Лісабонська угода про охорону найменування місць походження та їх міжнародної реєстрації (Лісабонська угода, 1958 р.).

1967 р. на Дипломатичній конференції в Стокгольмі підписано Конвенцію, що заснувала Всесвітню організацію інтелектуальної власності (ВОІВ). З 1974 р. ВОІВ одержала статус спеціалізованої установи Організації об'єднаних націй. Діяльність ВОІВ спрямовано на сприяння охороні інтелектуальної власності в усьому світі шляхом співробітництва між державами й міжнародними організаціями, а також на забезпечення адміністративного співробітництва між Союзами у сфері охорони інтелектуальної власності.

## 8.2. Міжнародні договори, конвенції та угоди у сфері інтелектуальної власності

У рамках ВОІВ функціонують різні міжнародні угоди. Їх поділяють на програмні, класифікаційні та реєстраційні. До програмних міжнародних угод належать:

- Паризька конвенція про охорону промислової власності;

- Бернська конвенція про охорону літературних і художніх творів;

- Міжнародна конвенція про охорону прав виконавців, виробників фонограм і організацій ефірного мовлення (Римська конвенція);

- Найробський договір про охорону олімпійського символу;

- Будапештський договір про міжнародне визнання депонування мікроорганізмів з метою патентної процедури;

- Мадридська угода про недопущення неправдивих або таких, що вводять в оману, зазначень походження товарів;
- Договір про закони щодо товарних знаків;
- Міжнародна конвенція про охорону селекційних досягнень.

*Паризька конвенція про охорону промислової власності.* Прийнята на Дипломатичній конференції в Парижі 1883 р. і доповнена Мадридським протоколом 1981 р. Конвенцію неодноразово переглядали (останній раз у Стокгольмі 1979 р.). Головна мета Паризької конвенції – утворення Союзу з охорони промислової власності та встановлення єдиних для держав-учасниць правил надання правової охорони винаходам, корисним моделям, промисловим зразкам, знакам для товарів і послуг (товарним знакам і знакам обслуговування), фірмовим найменуванням, зазначенням походження або найменуванням місць походження товарів, а також запобіганню недобросовісної конкуренції. Положення Паризької конвенції можна поділити на чотири категорії. Перша категорія положень містить норми матеріального права, які гарантують основне право, відоме як право національного режиму в кожній з держав-учасниць (згідно з ним громадяни будь-якої держави-учасниці в питаннях охорони промислової власності користуються в інших державах-учасницях Конвенції такими самими правами, які ці держави-учасниці надають своїм громадянам). Друга категорія положень встановлює ще одне основне право, відоме як право пріоритету. Це право означає, що на основі заявки на видачу охоронного документа на об'єкт промислової власності, поданої заявником в одній з держав-учасниць Конвенції, той самий заявник (або його правонаступник) може протягом певного періоду часу (зазвичай 12 місяців) запитувати охорону в усіх інших державах-учасницях. При цьому ці пізніші заявки розглядатимуться, як ніби то вони подані в той самий день, що і перша заявка. Право пріоритету надає заявникові значні практичні переваги за його бажання одержати охорону в кількох державах: заявнику не потрібно одночасно подавати всі заявки як вдома, так і в інших державах, оскільки в його розпорядженні є зазвичай дванадцять місяців, щоб вирішити, у яких саме державах запитувати охорону. Третя категорія положень визначає ряд загальних норм у сфері матеріального права, які містять або норми, що встановлюють права та обов'язки фізичних і юридичних осіб, або норми, що потребують або дають змогу державам-учасницям передбачати у своєму законодавстві відповідні

цим нормам положення. Четверта категорія стосується адміністративних рамок, встановлених з метою реалізації Конвенції. Станом на 02.08.2008 р. учасниками Паризької конвенції є 174 держави. Україна є її учасницею з грудня 1991 р. Паризька конвенція відкрита для всіх держав.

*Бернська конвенція про охорону літературних і художніх творів.* Ця Конвенція, прийнята 9 вересня 1886 р., є найдавнішим міжнародним договором у сфері авторського права, що відкритий для приєднання всім державам. Після прийняття Конвенції її текст неодноразово переглядали з метою вдосконалення міжнародної системи охорони (останній раз – у Парижі 1971 р.). Конвенцію засновано на трьох основних принципах: перший – це принцип «національного режиму», відповідно до якого твори, створені в одній з держав-учасниць Конвенції, обов'язково одержують у всіх інших державах-учасницях таку саму охорону, яку ці держави надають своїм власним громадянам; другий – це принцип автоматичної охорони, згідно з яким такий національний режим не залежить від яких-небудь формальних умов, відповідно до якого охорона надається автоматично й не передбачає формальних умов реєстрації; і третій принцип – це принцип незалежності охорони, за яким володіння наданими правами та їх здійснення не залежить від існування охорони в державі походження твору.

Згідно з Бернською конвенцією охороні підлягають всі твори у сфері літератури, науки й мистецтва, яким би засобом і в якій би формі їх не було виражено.

*Міжнародна конвенція про охорону прав виконавців, виробників фонограм і організацій ефірного мовлення (Римська конвенція).* Підписано 1961 р. Римська конвенція стосується охорони суміжних прав і за своїми принципами аналогічна Бернській конвенції.

*Найробський договір про охорону олімпійського символу.* Договір підписано 1981 р. Усі держави-учасниці Договору зобов'язані захищати олімпійський символ (п'ять переплетених кілець) від використання в комерційних цілях (у рекламі, на товарах тощо) без дозволу Міжнародного олімпійського комітету.

*Будапештський договір про міжнародне визнання депонування мікроорганізмів з метою патентної процедури.* Підписано 1977 р. Україна – член Договору з 2 липня 1997 р. Договір дає змогу заявнику винаходу в галузі генетичної інженерії й мікробіології

замість депонування мікроорганізму в кожній окремій державі депонувати лише один раз і сплачувати одне мито.

*Мадридська угода про недопущення неправдивих або таких, що вводять в оману, зазначень походження товарів.* Підписано 1891 р. і неодноразово переглянуто (останній раз у Стокгольмі 1967 р.). Відповідно до цієї Угоди, на всі товари, які містять неправдиве або таке, що може ввести в оману, зазначення походження, яке прямо чи опосередковано вказує на одну з держав-учасниць Мадридської угоди або на місце, що знаходиться в такій державі, як на сторону або місце походження товару, треба накласти арешт у разі ввезення в будь-яку державу-учасницю Мадридської угоди.

*Договір про закони щодо товарних знаків (Договір TLT – Trademark Law Treaty).* Підписано у Женеві 1994 р. Головна мета Договору – зробити національні й регіональні системи реєстрації товарних знаків (знаків для товарів і послуг) зручнішими для користувачів.

*Міжнародна конвенція про охорону селекційних досягнень.* Підписано 1961 р. і неодноразово переглянуто. Україна – учасниця Конвенції. Метою Конвенції є сприяння розвитку міжнародного співробітництва й надання допомоги державам-учасницям в гармонізації законодавства у сфері охорони сортів рослин.

До класифікаційних міжнародних угод належать:

- Страсбурзька угода про Міжнародну патентну класифікацію (Страсбурзька угода);
- Ніццька угода про міжнародну класифікацію товарів і послуг з метою реєстрації знаків (Ніццька угода);
- Віденська угода про введення Міжнародної класифікації зображувальних елементів знаків (Віденська Угода);
- Локарнська угода про введення Міжнародної класифікації промислових зразків (Локарнська Угода).

*Страсбурзька угода про Міжнародну патентну класифікацію (Страс- бурзька угода).* Підписано 1971 р. Угодою введено міжнародну патентну класифікацію (МПК), яка є засобом досягнення уніфікованого класифікування патентних документів на винаходи й корисні моделі в міжнародному плані. З 1 січня 2009 р. введено в дію дев'яту редакцію МПК. Україна не є членом Страсбурзького Союзу, проте МПК використовують на її території.

*Ніццька угода про міжнародну класифікацію товарів і послуг з метою реєстрації знаків (Ніццька угода).* Угоду підписано 1957 р.



Угодою введено міжнародну класифікацію товарів і послуг (МКТП) з метою їх реєстрації. З 1 січня 2007 року введена дев'ята редакція МКТП, яка містить 45 класів: 34 для товарів і 11 для послуг.

*Віденська угода про введення Міжнародної класифікації зображувальних елементів знаків (Віденська Угода).* Підписано 1973 р. Угодою введено класифікацію для знаків, що містять образотворчі елементи або які є такими. Мета класифікації – полегшити пошук схожих чи тотожних знаків для товарів і послуг та уникнути трудомісткого перекласифікування під час обміну документами на міжнародному рівні. З 01.01.2008 набула чинності шоста редакція Міжнародної класифікації зображувальних елементів знаків («Віденська класифікація»).

*Локарнська угода про введення Міжнародної класифікації промислових зразків (Локарнська Угода).* Підписано 1968 р. Угодою введено Міжнародну класифікацію промислових зразків (МКПЗ). З 1 січня 2009 р. діє дев'ята редакція МКПЗ, яка містить 32 класи й 214 підкласів.

I, нарешті, до реєстраційних міжнародних угод належать:

- Договір про патентну кооперацію;
- Мадридська угода про міжнародну реєстрацію знаків (Мадридська угода) і Протокол до Мадридської угоди (Мадридський протокол);
- Гаазька угода про міжнародне депонування промислових зразків (Гаазька угода);
- Лісабонська угода про охорону найменувань місць походження та їх міжнародної реєстрації (Лісабонська угода).

*Договір про патентну кооперацію (Договір РСТ – Patent Cooperation Treaty).* Підписано 1970 р. у Вашингтоні (переглянуто в 1979 і 1984 рр.). На 22.10.2008 р. учасницями Договору є 139 держав. Україна бере участь у Договорі з 26 серпня 1992 р. Подання заявок з метою одержання патентів на один і той самий винахід (корисну модель) у різних державах за традиційною системою означає, що ці заявки мають подаватися зазвичай до окремих патентних відомств, яким доводиться здійснювати формальну експертизу відповідної заявки. При цьому відповідні заявки слід підготувати, що передбачає певні витрати на переклад, на патентних повірених у різних державах і сплату зборів патентним відомствам (до того ж заявник ще не знає чи є в нього шанси отримати патенти, чи його технічне рішення вже є рівнем техніки, тобто не є новим). Якщо ж ці патентні відомства

проводять кваліфікаційну експертизу (експертизу заявок по суті), то кожному відомству доводиться проводити відповідний пошук. Договір РСТ значно спрощує процедуру одержання патентів на певний винахід (корисну модель) або на групу винаходів (корисних моделей) у різних державах. Договір РСТ:

- встановлює міжнародну систему, за допомогою якої шляхом подання однієї заявки («міжнародної заявки») до одного патентного відомства («одержуюче відомство») однією мовою будь-якої держави-учасниці РСТ, яку заявник зазначає у своїй заяві («зазначені держави»);

- передбачає проведення формальної експертизи міжнародної заявки одним патентним відомством – одержуючим відомством;

- піддає кожну міжнародну заявку міжнародному пошуку, результати якого наводять у звіті про пошук, який містить перелік посилань на опубліковані патентні документи, що можуть впливати на патентоздатність винаходу за міжнародною заявкою;

- передбачає централізовану міжнародну публікацію міжнародних заявок з міжнародними звітами про пошук, а також їх відправлення відомствам зазначених держав;

- надає звіт, що містить думку відносно того, чи відповідає заявлений винахід певним міжнародним критеріям патентоздатності.

Описану вище сукупність дій зазвичай називають «міжнародною фазою» процедури РСТ, після чого настає «національна фаза» міжнародної заявки в кожній зазначеній у заяві міжнародної заявки державі. Процедура національної фази міжнародної заявки в нашій державі регламентується Законом України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі».

*Мадридська угода про міжнародну реєстрацію знаків (Мадридська угода) і Протокол до Мадридської угоди (Мадридський протокол).* Мадридську угоду підписано 1891 р. і доповнено Мадридським протоколом 1989 р. Україна – учасниця Угоди з грудня 1991 р. Угодою передбачено міжнародну реєстрацію знаків для товарів і послуг Міжнародним бюро ВОІВ. Ця угода надає власникам знака ряд переваг. Так, фізична або юридична особа, яка бажає одержати охорону свого товарного знака в кількох державах, зазвичай має виконати формальні вимоги щодо реєстрації товарних знаків національних відомств кожної окремої держави (різні процедури, необхідність подання заявки різними мовами, різні строки охорони та ін.) Крім того, необхідність подання національних заявок

у кожній державі призводить до певних матеріальних витрат (національні збори, гонорари патентним повіреним і перекладачам тощо). Мадридська же угода передбачає подання однієї заявки на міжнародну реєстрацію, що поширює свою дію на держави-учасниці Угоди. Цю заявку подають однією мовою (французькою), а збори сплачують лише один раз до Міжнародного бюро ВОІВ; строк дії охорони становить двадцять років для всіх держав, на які поширюється охорона, з можливістю подовження реєстрації (кожні 20 років). Мадридський протокол являє собою доповнення Мадридської угоди і прийнятий з метою введення в систему міжнародної реєстрації знаків деяких нових елементів, які спрощують приєднання до Угоди окремих держав (зокрема, заявки на міжнародну реєстрацію знаків можна скласти не лише французькою, а й англійською мовою).

*Гаазька угода про міжнародне депонування промислових зразків (Гаазька угода)*. Підписано 1925 р., після чого неодноразово переглянуто й доповнено. Угоду відкрито для держав-учасниць Паризької конвенції (Україна не є учасницею Угоди). Основною метою Угоди є забезпечення охорони промислових зразків у державах-учасниках Гаазької угоди з виконанням мінімальних формальностей і мінімальними витратами шляхом подання лише однієї заявки безпосередньо до Міжнародного бюро ВОІВ або через національне відомство держави-учасниці, якщо цього потребує її національне законодавство.

*Лісабонська угода про охорону найменувань місць походження та їх міжнародної реєстрації (Лісабонська угода)*. Підписано 1958 р. Україна не є учасницею Лісабонської угоди. Угода передбачає захист зареєстрованого за міжнародною процедурою найменування місця походження зазвичай в усіх державах-учасниках доти, поки це найменування охороняється в державі походження.

Крім того, однією з угод, що регулює відносини щодо прав інтелектуальної власності, є Угода про торговельні аспекти прав інтелектуальної власності (Угода TRIPS). Основи створення цивілізованої системи світової торгівлі закладено ще 1948 р., коли на Женевській конференції було підписано Генеральну угоду з тарифів і торгівлі (ГАТТ), метою якої було розроблення та узгодження принципів створення нормативно-правової бази для лібералізації міжнародних торгових відносин. Багаторічні переговори й консультації в рамках ГАТТ завершилися створенням Світової

організації торгівлі (СОТ), яка почала діяти з 1 січня 1995 р. У межах договору про створення СОТ і діє Угода TRIPS, метою якої є усунення перешкод на шляху розвитку міжнародної торгівлі, сприяння забезпеченню ефективного захисту прав інтелектуальної власності з тим, щоб заходи щодо реалізації прав цієї форми власності не створювали перешкод для законної торгівлі. Угоду побудовано на підставі існуючих міжнародних конвенцій щодо прав інтелектуальної власності. Її положення стосуються таких прав інтелектуальної власності як авторські й суміжні права, товарні знаки, географічні позначення, промислові зразки, винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем, конфіденційна інформація.

### 8.3. Регіональні міжнародні організації з питань охорони інтелектуальної власності

Однією з форм міжнародного співробітництва у сфері охорони інтелектуальної власності є діяльність регіональних міжнародних організацій.

*Європейська патентна організація (ЄПО).* ЄПО засновано 1973 р. відповідно до Європейської патентної конвенції. Основною метою Конвенції є запобігання дублюванню діяльності патентних служб відносно пошуку та експертизи патентних заявок. Конвенція передбачає видачу так званого Європейського патенту Європейським патентним відомством. У кожній державі-учасниці Конвенції, за винятком держав Спільного ринку, виданий Європейський патент діє як національний.

*Євразійська патентна організація (ЄАПО).* ЄАПО створено відповідно до Євразійської патентної конвенції, яку підписано в Москві 1994 р. Конвенція передбачає видачу Євразійського патенту, дія якого регулюється тими самими положеннями, що і дія національного патенту, виданого в державі-учасниці. Конвенція дає можливість заявнику подати одну заявку на одній мові (російській) до одного одержуючого відомства. У 2001 р. Конвенція діяла на території дев'яти держав СНД (Азербайджанської Республіки, Республіки Вірменія, Республіки Білорусь, Республіки Казахстан, Киргизької Республіки, Республіки Молдова, Російської Федерації, Республіки Таджикистан і Туркменістану; Україною Конвенцію не ратифіковано).

*Міждержавна рада з питань охорони промислової власності (МДР). Угода про створення МДР підписана в Москві 1993 р. Мета МДР – координація спільної діяльності держав – колишніх республік СРСР щодо створення міждержавної системи охорони об'єктів промислової власності, гармонізації національного законодавства в галузі правової охорони цих об'єктів, а також допомоги в становленні й розвитку національних патентних систем.*

На Африканському континенті діють: 1) Африканська організація інтелектуальної власності (ОАІ), створено 1977 р. для франкомовних держав Центральної й Західної Африки; 2) Африканська регіональна організація промислової власності (АІРО), створено 1976 р. для англomовних держав Африки.

#### 8.4. Патентування винаходів і корисних моделей в іноземних державах

Патент на винахід (корисну модель) надає охорону винаходу (корисній моделі) на певній території, тобто в конкретній державі (держав), протягом певного часу. У всіх інших державах це технічне рішення може безперешкодно використовувати будь-яка особа. За допомогою патенту його власник (або правонаступник) є монополістом у використанні запатентованого технічного рішення в обсязі прав, що надаються йому законодавством держави, на території якої діє патент. Комплекс заходів, що спрямовані на одержання правової охорони на винахід (корисну модель) і здійснюються відповідно до національних законодавств держав патентування чи міжнародних договорів, називають патентуванням. До цих заходів належать: визначення доцільності патентування; визначення об'єкта патентування; вибір держав патентування; вибір процедури патентування; підготовка заявки на винахід (або корисну модель, далі – винахід) для патентування в іноземних державах; подання заявки на патент у відповідні іноземні патентні відомства; сплата зборів за дії, пов'язані з діловодством за заявкою і т.ін., а також послуг патентних повірених; ведення листування з патентними відомствами в процесі проведення експертизи заявок на патенти; одержання патентів на винахід; підтримання чинності патентів відповідно до національних законодавств; ведення листування з адміністративними й судовими органами, якщо порушені справи про патентні суперечки, а також інші дії [35].

Перше питання, яке постає під час вирішення доцільності одержання правової охорони на технічне рішення – це визначення можливості одержання такої правової охорони. У цьому разі слід відповісти на такі запитання:

1. Чи відповідає технічне рішення критеріям охороздатності?

2. Чи можливо скласти формулу винаходу так, щоб вона забезпечувала правовий захист у достатньому обсязі?

3. Чи можливо, виконуючи вимоги національного законодавства про повноту розкриття суті винаходу, скласти опис винаходу, не розкриваючи при цьому повністю секретів, що унеможлиблює його несанкціоноване використання?

4. Чи можливий контроль за використанням винаходу?

Якщо на ці запитання можна дати позитивні відповіді, то виникають нові:

1. Яка конкретна мета патентування?

2. У яких державах доцільно патентувати технічне рішення?

3. Яку процедуру патентування доцільно використати?

4. На який вид об'єктів промислової власності доцільно одержати правову охорону?

5. На які кошти здійснювати патентування?

Таким чином, одержання охорони технічного рішення містить три головних аспекти: функціональний – вид правової охорони (патент на винахід, корисну модель, промисловий зразок, свідоцтво на топографію інтегральної мікросхеми або охорону «ноу-хау»), строки й системи патентування; географічний – у яких державах доцільно одержати правову охорону; фінансовий – на які кошти здійснювати заходи щодо охорони технічного рішення.

З якою ж метою найчастіше здійснюють патентування технічних рішень в іноземних державах? По-перше, патентування доцільне з метою експорту продукції. Патентна охорона підвищує шанси виходу на ринок із запатентованою продукцією, а у випадку недобросовісної конкуренції дає змогу вжити цивілізованих заходів щодо її припинення. Проте патентування доцільне найчастіше в разі стабільного експорту в державу патентування, а у випадку разового контракту незначного обсягу патентування зазвичай недоцільне. По-друге, велике значення має патентна охорона науково-технічних розробок під час планування продажу ліцензій на технології, що розроблені на основі таких розробок і мають патентоздатні об'єкти промислової власності. По-третє, іноді особа проводить патентування

технічних рішень з метою створення сприятливого клімату для подальшого виходу на ринок. У цьому разі патентування зазвичай здійснюють з метою спостереження за потенційними конкурентами й досить ефективною рекламою нового товару. По-четверте, патентування можливе з метою витіснення конкурентів і захоплення ринку (реалізація політики «експансії»). По-п'яте, патентування здійснюють для експонування продукції на виставках, ярмарках тощо з можливістю наступної реалізації продукції за кордоном.

Вибір виду правової охорони залежить від об'єкта правової охорони (винахід, корисна модель, промисловий зразок, знак для товарів і послуг тощо) і від національних законодавств держав, у яких визначено доцільність отримати правову охорону. Процедуру патентування вибирають залежно від передбачуваних ринків збуту технічного рішення, строків оформлення та умов одержання охоронного документа, участі держав у міжнародних і регіональних договорах з охорони промислової власності, наявності коштів на патентування та інших факторів. Слід пам'ятати, що одержання охоронних документів на технічне рішення передбачає витрати коштів не тільки на саму процедуру оформлення заявок і одержання цих документів, а й на щорічне підтримання чинності охоронних документів зазвичай в кожній державі, на території яких діють ці документи.

#### 8.5. Запитання для самоконтролю

1. Обґрунтувати необхідність міжнародного співробітництва у сфері інтелектуальної власності.
2. Надати класифікацію міжнародних угод у сфері інтелектуальної власності.
3. Перелічити основні програмні міжнародні угоди у сфері інтелектуальної власності.
4. Охарактеризувати основні положення Паризької конвенції про охорону промислової власності.
5. Перелічити основні класифікаційні міжнародні угоди у сфері інтелектуальної власності.
6. Перелічити основні реєстраційні міжнародні угоди у сфері інтелектуальної власності та основні положення Договору про патентну кооперацію.

7. Проаналізувати основні етапи патентування винаходів і корисних моделей в іноземних державах.



## ПІСЛЯМОВА

Засвоєння студентами матеріалів дисципліни "Інженерна творчість і патентознавство" відкриває перед ними перспективи активної творчої інженерної діяльності. Опанування прийомів та стандартами вирішення винахідницьких задач призводить до підвищення якості курсових та дипломних робіт, зростанню рівня їх самостійності та оригінальності.

Вивчення основ патентних досліджень є необхідною заставною частиною підготовки висококваліфікованого інженера, оскільки дозволяє зрозуміти можливості використання патентної інформації (її правових і технічних аспектів) для створення конкурентоспроможної продукції, вільного виходу цієї продукції на ринок, зниження рівня юридичних і економічних ризиків, пов'язаних з охороною і захистом об'єктів інтелектуальної власності. У всьому світі аналіз патентної інформації використовується у зростаючому обсязі. Використання патентних баз даних стає головним джерелом міжнародної конкурентної розвідки в сфері техніки і технологій.

У подальшій професійній діяльності евристичні прийоми, наведені у цьому навчальному посібнику, безумовно стануть у пригоді випускникам та допоможуть їм успішно реалізовувати свій потенціал.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Суздальцев, А.И. Основы инженерного творчества и патентоведения / А.И. Суздальцев. – Орел, 2009. – 226 с.
2. Альтшуллер, Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер. – М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.
3. Альтшуллер, Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 184 с.
4. Безмоздин, Л.Н. Художественно-конструкторская деятельность человека / Л.Н. Безмоздин. – Ташкент: Фан АН УзССР, 1978. – 246 с.
5. Гаврилюк, П.И. Эстетическая культура и социальный прогресс / П.И. Гаврилюк – Киев: Наукова думка, 1978. – 120 с.
6. Голдовский, Б.И. Рациональное творчество. О направленном поиске новых технических решений / Б.И. Голдовский, М.И. Вайнерман. – М.: Речной транспорт, 1990. – 120 с.
7. Горлов, А.В. Логика творчества: учеб. пособие для вузов. – Орел: ОрелГТУ, 2005. – 204 с.
8. Дикарев, В.И. Справочник изобретателя / В.И. Дикарев. – Спб.: Издательство «Лань», 1999. – 352 с. – Учебники для вузов. Специальная литература.
9. Диксон, Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ./ Дж. Диксон. – М.: Мир, 1969. – 185 с.
10. Дрейзин, В.Э. Основы научных исследований и инженерного творчества: учеб. пособие для вузов в 4-х кн. Кн.4. Анализ технических объектов и решений, методы интенсификации инженерного творчества / В.Э. Дрейзин, И.С. Захаров. – Курск: Курский ГТУ, 2005. – 259 с.
11. Изобретающая машина. Проспект IMLab. – Минск: МП «Собрат», 1995. – 12 с.
12. Карпухин, М.Г. Функционально - стоимостный анализ в электротехнической промышленности / М.Г. Карпухин, Б.И. Майданчик. – М.: Энергоатомиздат. 1984. – 288 с.
13. Колесниченко, А. На «восемь с плюсом» / А. Колесниченко // Газета «Аргументы и факты». – 2006. – № 29. – С. 4.
14. Меерович, М.И. Технология творческого мышления: практическое пособие / М.И. Меерович, Л.И. Шрагина. – Мн.: Харвест, М.: АСТ, 2000. – 432 с.

15. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие для студентов втузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

16. Селюцкий, А.В. Вдохновение по заказу/ А.В. Селюцкий, Г.И. Слугин. – Петрозаводск: Карелия, – 1977. – 166 с.

17. Титов, В.В. Выбор целей в поисковой деятельности (методы анализа проблем и поиска решений в технике) / В.В. Титов. – М.: Речной транспорт, – 1991. – 125 с.

18. Тринг, М. Как изобретать?: пер. с англ. под ред. и с предисл. В.В. Патрикеева / М. Тринг, Э. Лейтуэйт: – М.: Мир, 1980. – 272 с.

19. Альтшуллер, Г.С. Найти идею. Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. / Г.С. Альтшуллер. – Издательство: Альпина Бизнес Букс, 2000. – 202 (400) с. Формат: pdf в архиве Размер: 4,68 мб (+3%). ISBN: 978-5-9614-0534-7.

[http://rapidshare.com/files/90594341/Reload\\_Altshull.rar](http://rapidshare.com/files/90594341/Reload_Altshull.rar)

20. Меерович, М.И. Теории решения изобретательских задач / М.И. Меерович, Л.И. Шрагина. – Мн.: Издательство: Харвест, 2003. – 218 (428) с. Формат: djvu

(архив) Размер: 6,49 мб (+3%). ISBN: 985-13-0078

[http://rapidshare.com/files/25853625/inv\\_triz.rar](http://rapidshare.com/files/25853625/inv_triz.rar)

21. Орлов, М. Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательского мышления / М. Орлов. – М.: Издательство «СОЛОН-ПРЕСС», 2006. – 432 с. Формат: pdf в архиве. Размер: 11,5 мб (+3%). ISBN:5-98003-191-X. Язык: русский

<http://rapidshare.com/files/41517564/klasstriz.ra>

22. Петров, В. Алгоритм решения изобретательских задач / В. Петров. – М., 1999. – 256 с. Формат: pdf в архиве. Размер: 2,04 мб.

ISBN: 965-7127-00-9.<http://rapidshare.com/files/26621255/ariz.rar>

23. Петров, В. Базовый курс теории решения изобретательских задач / В. Петров. – М.: 2002. Формат: doc в архиве. Размер: 13,9 мб (+3%) (расп. - 28,3 мб). ISBN: 965-7127-00-9. Язык: русский.

<http://rapidshare.com/files/26620420/trizuchpet.rar>

24. Саламатов, Ю.П. Как стать изобретателем / Ю.П. Саламатов. – М.: Просвещение, 1990. Формат: chm (архив).Размер: 583 кб.

[http://rapidshare.com/files/26683276/kak\\_stat\\_izobret.rar](http://rapidshare.com/files/26683276/kak_stat_izobret.rar)

25. Урузаев, В.Г. ТРИЗ в электронике / В.Г. Урузаев. – М.: Техносфера, 2006. – 320 с. Формат: djvu->rar+3%.Размер: 5.2 М. ISBN: 5-94836-091-1

<http://rapidshare.com/files/67667633/urazaeff.rar.html>

26. <http://www.krugosvet.ru>, [www.rian.ru](http://www.rian.ru)
27. <http://www.method.ru>
28. Мікульонок, І. О. Інтелектуальна власність [Електронний ресурс] : навч. посіб. / І. О. Мікульонок. – 3-тє вид., переробл. і допов. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 238 с. – Бібліогр.: с. 228. ISBN 978-966-622-356-5
29. Виявлення порушення прав власників чинних охоронних документів та заявників на об'єкти промислової власності. Порядок та оформлення патентного формуляра: методичні рекомендації / за ред. В. Л. Петрова. – К. : Нора-прінт, 2000. – 127 с.
30. Інтелектуальна власність: словник-довідник / за заг. ред. О. Д. Святоцького. – у 2-х т. – К.: Видавничий Дім «Ін Юре», 2000.
31. Інтелектуальна власність в Україні: правові засади та практика. – у 4-х т. / за заг. ред. О. Д. Святоцького. – К. : Видавничий Дім «Ін Юре». – 1999.
32. Методические рекомендации для разработчиков товарных знаков / Е. А. Ариевич, В. Ф. Асламова, А. Н. Григорьев, Б. В. Трифионов. – М.: ВНИИПИ, 1991. – 50 с.
33. Основи інтелектуальної власності. – К.: Юридичне видавництво «Ін Юре», 1999. – 578 с. 6. Охорона промислової власності в Україні / за ред. О. Д. Святоцького, В. Л. Петрова. – К.: Видавничий Дім «Ін Юре», 1999. – 400 с.
34. Патентування винаходів в іноземних державах / Л. І. Ніколаєнко, І. Ю. Кожарська, В. С. Радомський, С. Й. Полачек. – К.: Держпатент України, 1999. – 123 с.
35. Сергеев А. П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации: учебник. – М.: «Теис», 1996. – 704 с.
36. Інтелектуальна власність: навч. посіб. / за ред. П. М. Цибульова. – К. : УкрІНТЕІ, 2006. – 276 с.
37. Кузнецов Ю. М. Інтелектуальна власність: навч. посіб. / Ю. М. Кузнецов, Г. В. Косенюк, М. Г. Данильченко / за ред. Ю. М. Кузнецова. – Тернопіль : Економічна думка, 2006. – 419 с.
38. Кузнецов Ю. М. Дипломне проектування з інтелектуальної власності / Ю. М. Кузнецов. – К. : ТОВ «ГНОЗІС», 2007. – 364 с.
39. Кузнецов Ю. М. Патентознавство та авторське право: підручник / Ю. М. Кузнецов. – К.: Кондор, 2009. – 446 с.
40. ДСТУ 3575–97 Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення.

41. ДСТУ 3574–97 Патентний формуляр. Основні положення. Порядок складання та оформлення.

42. ДСТУ 4419:2005 Інформація і документація. Документи аудіовізуальні. Терміни та визначення понять.

Навчальне видання

Ширін Леонід Никифорович  
Салов Володимир Олександрович  
Денищенко Олександр Валерійович  
Барташевський Станіслав Євгенович  
Коровяка Євгеній Анатолійович  
Расцветаєв Валерій Олександрович

## ІНЖЕНЕРНА ТВОРЧІСТЬ І ПАТЕНТОЗНАВСТВО

Підручник  
для магістрів спеціальностей  
галузі знань 18 Виробництво та технології

Верстка та редагування Ю.В. Рачковська

Національний технічний університет  
“Дніпровська політехніка”  
49027, м. Дніпропетровськ, просп.Д.Яворницького, 19.