

**Євген ГОЛИБАРД**



# **ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ**

**Євген ГОЛИБАРД**

# **ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ**

**Підручник  
з однойменного курсу**

**Мета:** Засвоїти правила та закони системного розуміння об'єктів, їх динаміки і функціональної анатомії. Освоїти практичні методи, прийоми і процедури раціонального розв'язання проблем у сфері розробки новацій.

*Системний підхід* — що воно за звір? Нерідко можна почути не лише у публічних виступах, а й у доповідях на солідних наукових конференціях: «Треба застосувати системний підхід», або «Тут я використав системний підхід»...

Якщо вам трапиться таке почути, спробуйте інтелігентно попросити оратора, щоб віяснити, що він має на думці, коли вживав це визначення — *системний підхід*. Відповілі будуть різноманітними, а подекуди й цікавими... Але чи правильними?

Мало кому спадає на думку, що думання може бути правильним (тобто таким, що відбувається згідно з певними правилами) та ще й технологічним (тобто коли мислення відбувається за допомогою певних операцій, ітерацій, алгоритмічних кроків і процедур).

Показово, що в нашому освітньому середовищі є відповідному лекцічному колі спілкування ви навряд чи почуєте це словосполучення — *культура мислення*. Воно не є широко вживаним, бо мало хто уявляє собі, що воно має означати.

Дотепер, чи не єдиним методом широкого застосування у всіх випадках розв'язання проблем є та: *зазвичай метод спроб і помилок*. Цей діяльно-справний підхід не має жодного відношення до культури мислення і означає повну відсутність будь-якого метода.

*Технологія Системного Мислення* — це робоча, методична, інтелектуально-інструментальна система пошуку раціональних рішень. Волонтирство цією технологією має бути обов'язковим елементом освіти кожного фахівця, котрий працює в інтересах суспільства.

А за питання, поставлене на початку цієї своєрідної анотації, слід відповісти чітко й однозначно:

*Системний підхід* — це процес застосування шести правил, восьми законів та спеціальних методів і процедур творчого пошуку раціональних рішень під час розгляду і вдосконалення конкретного об'єкта в п'яти аспектах його структури.

Підручник до курсу «Основи технології системного мислення» вміщує поняття, методичні рекомендації, засоби та численні приклади розв'язання проблем і вирішення задач, що мають на меті допомогти слухачам, студентам, дошкільнятам, молоді, всім бажаючим увійти у світ системних уявлень, засвоїти правила і закони розвитку систем, бачити функціональну автономію систем, використовувати методи, прийоми та необхідний інформаційний інструментарій для розробки, розуміння й творчого вдосконалення технічних і організаційних систем.

## Замість вступу

*Великий тлумачний словник сучасної української мови* (Вид-во «Перун», 2007) вміщує три трактування слова **технологія**:

1. Сукупність знань, відомостей про послідовність окремих *виробничих операцій* у процесі виробництва чого-небудь.
2. Навчальний предмет, під час викладання якого розглядають і вивчають знання та відомості про послідовність окремих *виробничих операцій*.
3. Сукупність способів обробки чи переробки матеріалів, інформації, виготовлення виробів, проведення різних *виробничих операцій*, надання послуг тощо.

Як бачите, тут автор умисно виділив словосполучення *виробничих операцій* щоб акцентувати увагу зацікавлених на тому, що *технологію* розглядають як основу промислового, сільськогосподарського, будівельного, іншого виробництва, тобто як *процес* виробничого, поопераційного використання конкретних знань на інженерному рівні.

Таке розуміння *технології*, як визначення прив'язане до *виробництва*, побутує не лише у сфері наукового трактування понять, а й у цілому суспільстві, на загал — у поточному спілкуванні.

Але ж перед тим, як настало *виробниче використання конкретних знань на інженерному рівні*, ці знання мав хтось створити, тобто видумати, вимислити, вигадати?! Хіба творення і створення нових знань не є *процесом*?

А якщо творення нових знань є *процесом думання*, мислення, зокрема вимислювання новацій, тоді цей процес обов'язково має бути *технологічним*.

На жаль, чи не переважна більшість людей у світі (а що для нас, передусім, важливо — переважна більшість громадян України) не уявляють собі, що процес мислення і творення нових знань може бути процесом технологічним.

Технологічне мислення — це також процес; процес *in-*

**телектуального виробництва;** процес виконання певних, заздалегідь встановлених, системно передбачених, послідовно розміщених розумових операцій (ітерацій).

Історія людства — це історія відкриттів і творення нових знань внаслідок інтелектуальної роботи кращих мислителів і винахідників багатьох поколінь.

На фундаменті інтелектуальних зусиль Бекона, Леонардо да Вінчі, Едісона, Тесли, Комарова, Альтшуллера, десятків тисяч відомих і невідомих мислителів стало можливим побудувати багатогалузеву автоматизовану індустрію, комплекс ІТ-технологій, вмістити цілу бібліотеку у флешку об'ємом 2 см<sup>3</sup>, вживляти штучне серце у тіло людини, генетично модифікувати біологічні об'єкти...

Проте процес *технологічного мислення* надалі залишається за межами розумових здібностей абсолютної більшості *homo sapiens*'ів.

Подібна ситуація склалася з поняттям і практикою використання так званого *системного підходу*. Фактично це важливє об'ємне поняття також залишається за межами точного, свідомого раціонального розуміння абсолютної більшості науковців, не кажучи вже про пересічних громадян.

Той факт, що Україна, за більшістю важливих показників якості її організації життя, входить у світі в останню десятку з понад 200 країн, також є переконливим свідченням браку технологічного мислення.

Тому видання, яке зараз тримаєте в руках, призначено для усунення «білої плями» в системі нашого мислення і заповнення цієї «ніші» знаннями, за допомогою яких можна створювати нові прогресивні знання і нові прогресивні системи.

Видання розраховане, передусім, на громадян з інженерною освітою та на студентів інженерних спеціальностей, але може бути корисним для філософів, фахівців з психології творчості, організаторів і гуманітаріїв, особливо для тих ентузіастів, котрі не лише вміють красиво говорити, а й активно і безпосередньо працюють в інтересах суспільства.

Автор сподівається на те, що цей підручник допоможе посилити складову інженерного мислення в Україні, де упродовж чверті століття, з марним очікуванням результатів, тривало активне тупцювання на місці.

Тупцювання відбувалось під лукавий, безвідповідальний рефрен можновладців про позитивну роль маси юристів, економістів, психологів, культурологів, менеджерів з продажу, ділерів, брокерів, банкірів, франчайзерів та інших модних вихованців так званої ліберально-ринкової економіки, орієнтованої на перепродаж імпортних товарів в інтересах збагачення кланово-олігархічних корпорацій.

Бо інтереси кланово-олігархічних корпоративних структур потребують не патріотичних фахівців на вітчизняному виробництві, а лише лояльно підпорядкованих виконавців торгівельно-фінансових операцій.

Вітчизняний товарно-грошовий ринок без необхідного і достатнього вітчизняного виробництва товарів потрібного асортименту в потрібних обсягах — це найбільший абсурд і найбільше зло в організації життя суспільства.

Наслідки відомі: зубожіння людей, безробіття, поширення зневіри, апатії та нагромадження невдоволення з можливістю його переростання в екстремізм. Бо значною мірою втрачено віру в силу власної думки.

Як людина мислить, як розмірковує? Що відбувається в її свідомості під час думання? Як намагається вирішити проблему, якими засобами мислення? Як навчитись мислити правильно?

Ці питання постають перед кожним, хто не лише усвідомлює себе *homo sapiens'ем* (людиною мислячою), а й свідомо і відповідально входить у суспільне життя, хто насправді хоче вміти ефективно і продуктивно мислити.

Суспільство, яке хоче досягти успіху, і країна, яка хоче мати авторитет у світовій спільноті, потребують ефективного мислення. А таке мислення обов'язково має здійснюватись на інженерно-технологічній, будівничій, творчій основі, в інтересах власного виробництва, власних виробників, в інтересах задоволення потреб всіх громадян.

Технологія системного мислення, в разі її освоєння, оснащує кожну особу багатим інструментарієм творення, що допомагає людині мислячій піднятись на рівень *людини розумної*.

Автор не має ілюзій щодо сприйняття цього видання. Напевно, що далеко не всі будуть задоволені. Кожна новація, кожна хоча б трохи нова пропозиція завжди викликає спротив більшості. Не дарма кажуть: «Впровад-

*ження — це важке проникнення чужорідного тіла у супротивне середовище».*

Серйозність кожної роботи визначається ступенем відповідальності автора перед суспільством. Автор опиняється у суперечливій ситуації: з одного боку, щоб розкрити тему, треба підпорядкуватись вимогам, правилам і закономірностям даного предмета (об'єкта, системи, дисципліни), а з другого — е історичний досвід, пам'ять Нації, її традиції, символи та відповідні стереотипи, на яких побудовані переконання, навіть якщо вони хибні.

**Ментальність** (від лат. *mentalis* — розумовий, пов'язаний з розумом) — це налаштованість людини (Нації) на сприйняття навколошнього світу. Наприклад, ментальність американців дуже відрізняється від так само англомовних британців, не кажучи про німців, французів, а тим паче — китайців.

Ментальність — це **способ мислення**, що визначає орієнтацію зазначененої *налаштованості*, а відповідно — поведінку людини, її реакцію і вчинки у конкретних ситуаціях.

Бо все народжується в голові. Якщо народжується...

«Різниця між шаблонним і нешаблонним мисленням полягає в тому, що при шаблонному мисленні логіка керує розумом, тоді як при нешаблонному мисленні вона його обелуговує. Здавалося б, нова інформація мала б стати найбільш дісвім засобом для отримання нових ідей. Однаке, це не зовсім так, адже більша частина нової інформації пояснюється з позиції старої теорії і пристосовується до неї.

Теорія Ейнштейна спочатку була лише трохи адекватною, ніж теорії, які вона ставила під сумнів й замість яких входила у світ. Але різниця в поясненнях привела до глибшого розуміння довжини хвилі світла, що випромінював супутник Сіріуса й зміщення перигелію орбіти планети Меркурій.

На перший погляд, це нагадує просте переставлення філіжанок на обідньому столі, проте цей новий погляд на відомі речі підготував відкриття атомної енергії». [18]

Бажаю всім читачам, за допомогою цього видання, не лише збагатитись знаннями правильного, системного, технологічного мислення, а й піднятись в усвідомленні власної гідності.

*«Найважча робота на світі —  
думати власною головою.  
Ось чому так мало людей цим займаються».*

Генрі Форд

## 1. ТСМ, як система переконань та інструментарій культури раціонального мислення

### 1.1. Культура мислення — що це таке? Проблемні ситуації і умови їх розв'язання.

Показово, що в нашому освітньому середовищі й відповідному лексичному полі спілкування (навіть на наукових конференціях) ви навряд чи почуєте це словосполучення — культура мислення. Воно не є широко вживаним, бо мало хто уявляє собі, що воно має означати.

Говориться про загальну і національну культуру, як сукупність творчого доробку і традицій, про галузі культури і мистецтва (живопис, скульптуру, театр, кіно...). Подекуди можна почути про культуру поведінки, культуру землеробства тощо, але віде не почуєте про культуру мислення.

Цікаво, що для цього поняття не знайшлося місця навіть у «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» (Прпнн, «Перун», 2007 р.), де представлено 250 000 слів і словосполучень.

Неваже культура мислення є такою дрібницею, що про неї не варто навіть загадувати у словнику?

Відповідю на це запитання є загально відомі негативні події в Україні упродовж чверть віку незалежності у багатьох сферах життя суспільства.

В нинішній українській традиції замість культури критичного мислення впроваджено особливий пістет до так званої «політичної волі». Тобто волі конкретних можновладців на вершині державної піраміди.

Вважається, що абсурдний за своїм змістом вираз «*Не має політичної волі*» має заспокоїти всіх учасників будь-якої дискусії. Проте воля сама по собі не існує, бо не має власної особистості, власної свідомості, власних намірів і власних можливостей здійснення.

*Поняття волі* — саме по собі — є поняттям абстрактним, якщо не пов’язане з певною особою. Воля завжди належить конкретній людині, яка хоче і може цю свою волю здійснити думкою, словом, вчинком або ігноруванням. Тому немає ніякої *політичної, економічної, соціальної, медичної* чи іншої галузевої чи територіальної *волі*, а отже не можна від цієї абстрактної волі нічого чекати, а тим паче — вимагати.

Натомість від кожного з нас (а тим паче — від конкретної особи, яка має повноваження діяти в інтересах суспільства), конче треба вимагати виконання обов’язку діяти в цих інтересах для загального добра.

І ось тут виникає дуже важливе питання: *Що ця особа (зокрема й кожен з нас) має в голові, що собі думас, як думас і як це думання контролює?*

Мабуть, ми щось не так як треба робимо, бо не так як треба мислимо.

За що у школі ставлять високі оцінки? За *засвоєння пройденого матеріалу!* Тобто пройденого вивчення раніше створених знань.

Причому, освіта пропонує брати знання як статичний комплекс, який треба лише запам’ятати, без права (і часу) на дискусії.

Такий спосіб навчання є найкращим для заміни мислення засвоєнням стереотипів. Тут варто нагадати напівжартівливу відповідь геніального фізика, котрого запитали: «Як з’являються великі відкриття?»

Альберт Ейнштейн: «Все дуже просто. Наприклад, всім відомо, що ось це має бути саме таким. Але знаходиться «невіглас», котрий цього не знає. Ось він й робить відкриття».

Від декого нерідко можна почути навіть такий, досить типовий, вираз із претензією на істину: «Треба освоювати передовий (світовий, європейський тощо) досвід!»

Та не може чужий досвід бути передовим! Досвід — це сума *попередніх знань і навичок*, здобутих в конкретних (зокрема й в інших, часом непорівнянних до наших) умовах. Чужий досвід, у кращому разі, можна хіба що копіювати...

Натомість культура мислення, згідно з певними правилами і процедурими, вимагає від *homo sapiens*'а вміння свідомо контролювати процес власного мислення; процес, завдяки якому людина досягає поставленої мети.

Оце і є головним — свідомо контролювати процес власного мислення, зокрема й процес пошуку нових шляхів і процедур мислення, що формують культуру мислення і дають можливість приймати раціональні рішення.

Томас Алва Едісон: «*Важливішим завданням цивілізації є навчити людину правильно думати*».

А що це означає — *правильно думати*? Це означає мислити згідно з певними правилами.

Мало кому спадає на думку, що думання може бути правильним (тобто таким, що відбувається згідно з певними правилами), неправильним, хаотичним (наприклад, шляхом спроб і помилок) і технологічним (тобто коли мислення проходить через певні операції ітерацій, кроки і процедури думання).

Особлива потреба у необхідності правильного думання виникає під час розв'язання проблем і вирішення прикладних завдань, тобто у відповідних проблемних ситуаціях.

Існує класифікація восьми видів проблемних ситуацій з їх чотирма характеристиками:

## КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ

№/н	РІЗНОВІДИ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ		СТАН ОЗНАК ПРОБЛЕМІ			ЗАСТОСУВАННЯ
	ТИП	ВІД	Форму- лювання задач	Метод розв'язан- ня	Умови про- гностуван- ня	
<b>ОЧЕВІДНІ СИТУАЦІЇ</b>						
1	ЗВІЧАЙНІ	ПОКАЗОВІ	+	+	+	Під час навчання, в формі роз'ясняючих елементів з мінімумом не- визначеності. Використовуються для відпрашування вчнівок під час засвоєння методики розв'язання.
2	ОСВІТНІ	ШКЛЬНІ	+	+	-	Для самостійної праці в процесі навчання. Використовуються та- кож в умовах неизначеності приганя і математичного погляду, що суттєво залежать від конкретного підсумку (в т. ч. хрестословниці і ребуси).
3	НАЙЧАС- ТИШІ	РІТОРИЧНІ	+	-	+	Задання, що розв'язуються в обмеженому колі послуху; демон- страція проблем устabilізованої теорії. Використовуються для по- шуку і досконалаєння методичного інструментарію.
4	ЗАСТОСОВУ- ЮТЬСЯ	НЕУСВІДО- МЛЕНІ	-	+	+	Творчі завдання нового типу, котрі знаходяться в стадії пошуку сфери раціонального застосування, а також вимагають удоскона- лення іспользованих методів розв'язання.
<b>НЕОЧЕВІДНІ СИТУАЦІЇ</b>						
5	ЗАГАЛЬНО- НАУКОВІ	КЛАСИЧНІ	+	-	-	Насправді творчі завдання, визначно замкнені проблемами, розв'язання яких потребує відкритіння відповідних методів.
6		АКАДЕМІЧНІ	-	+	-	Математичні, філософські, методологічні завдання, логічні і комп'єн- туальні розв'язання, котрі чекають на своє практичне застосування.
7	ПЕРСПЕК- ТИВНО НЕ ВИЗНАЧЕНИ	ЗАМКНЕНІ	-	-	+	Виникнені, відкриті, нові ефекти, несподівані підсумки експериментів, а також інші результати, що потребують свого пояснення і прийняття до існуючої системи знань.
8		ВІДКРІТІ	-	-	-	Альтернативні (протилежні, взаємно виключаючі) поняття, інвер- сійні проблеми (в т. ч. різиково-бізнесові). Ситуації, характерні для стадії формування нових гіпотез і наукових теорій.

- наявність (або відсутність) формулювання *умови*;
- можливість застосування *метода* вирішення проблеми;
- ступінь уявлення про *кінцевий результат* вирішення;
- визначення сфери раціонального застосування.

Як свідчить практика, найважливішим і найслабкішим елементом у сфері розв'язання проблемних ситуацій є *використання/невикористання методів творчого пошуку*.

У практиці, чи не єдиним методом широкого застосування у всіх випадках розв'язання проблем є так званий *метод спроб і помилок*. Зрозуміло, що цей дикунський підхід не має жодного відношення до культури мислення.

## 1.2. ТСМ: визначення і сфера застосування

Власне у розвиток культури мислення і на підставі досвіду застосування методів творчого пошуку для створення новацій, запропоновано Технологію Системного Мислення (ТСМ), яку визначаємо як

**Система переконань, методів, прийомів і процедур мислення, що гарантують раціональне розв'язання проблеми з метою зменшення витрат на виконання необхідних функцій.**

ТСМ інколи ще називають **технологією творчого мислення**, позаяк вона є процесом творення новацій.

Як система переконань, ТСМ базується на *трьох постуатах*:

1. Розум людини, озброєний методичними інструментами мислення, здатен розв'язати кожну проблему і вирішити кожну задачу.
2. Резерви вдосконалення кожної системи і необхідні ресурси завжди є в розпорядженні людини.
3. Метою всіх перетворень, за допомогою яких людина намагається удосконалити світ (або його окремі фрагменти) — є розширення функціональності об'єкта (системи) та/або зменшення ресурсів необхідних для функціонування об'єкта (системи).

Власне в цьому полягає суть процесу економізації систем.

Відповідно, мета аналітика:  $\frac{\Sigma F}{\Sigma V} = \max$  та/або  $\frac{\Sigma V}{\Sigma F} = \min$ ,

де  $\Sigma F$  — сума функцій об'єкта,  $\Sigma V$  — сума вартостей виконання цих функцій.

ТСМ, як система методів сформувалась на стику кількох галузей знань (фізики, інженерних дисциплін, психофізіології, економіки, математичного аналізу) завдяки працям П. К. Енгельмайера, А. Осборна, Л. Д. Майлса, Ф. Цвіккі, Г. Альтшуллера, У. Гордана, Р. Коллера, А. М. Кузьміна, А. Н. Кудрявцева та багатьох інших дослідників і практиків.

ТСМ формувалась поступово упродовж другої половини ХХ століття і цей процес розвитку продовжується.

Одним з перших розділів майбутньої ТСМ, в якому було запропоновано новий підхід до вирішення проблеми раціональних перетворень систем, була нова методика економізації — функціонально-вартісний аналіз (ФВА).

Методика ФВА народилась упродовж 1946–1947 років у США і почала дуже повільно розвиватись наприкінці 1950-х років. Нині вона відома у світі під назвою *Technique of the Value analysis & Engineering*.

Так само, як автором кібернетики вважається Норберт Вінер, автором *Value Analysis* (аналіз вартості) вважається Lawrence D. Miles, котрий так назвав своє дітище: «Система методів зменшення витрат на виконання необхідних функцій до, під час і після їх здійснення».

У 1950-х роках з'явилися новаторські ідеї Г. С. Альтшуллера, що згодом стали відомі як ТРІЗ (теорія розв'язання інноваційно-винахідницьких завдань) та відповідні алгоритми розв'язання — АРІЗи. Згодом ТРІЗ і АРІЗи також стали частиною ТСМ.

Якщо представити ТСМ дуже спрощено і образно, то ми маємо у своєму розпорядженні робочий набір інструментів для досягнення мети думання в конкретній ситуації.

*Наприклад*, перед вами виникла проблема можливого нападу з боку цілком реального агресора. Треба організувати оборону вашого мікрорайону (в місті) або селища

## СТРУКТУРА КУРСУ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ

### БЛОК СИСТЕМНИХ ПОНЯТЬ

#### СИСТЕМНИЙ ПІДХІД:

1. Правло цілісності.
2. Правло структуруєності.
3. Правло високоважливості системи і середовища.

Технічний і субстанційний розріз системи

Системно-технічна ідеологія  
Р. Бартік на тлі його ананкоди

#### ЗАКОНИ ІСНУВАННЯ І РОЗВИТКУ СИСТЕМ:

1. Закон появлення частин системи.
2. Закон субстанційності системи.
3. Закон узгодженості ритмів частин системи.
4. Закон збільшення ступеня інтенсивності системи.
5. Закон переважності розвитку окремих частин системи.
6. Закон переходу в надсистему.
7. Закон перероду на морфозис.
8. Закон відносного збільшення позиції сил.

- Переїзд ІЛ→ІЗ як етап творчої праці на підходу самоусвідомлення.
- Функціонально-текущий моделей (ФТМІ).

Системно-творчі логічні матриці

### ФУНКЦІОНАЛЬНО-АНАЛІТИЧНИЙ БЛОК

#### ПРИЦІПІВНИ ПОНЯТТІ В СИСТЕМІ ФУНКЦІОНАВАННЯ ОБЕКТА:

- Що є – аналіз функціонування?
- Дії, функції, акти, вербальні
- Секція функціонального аналізу досягає реалізації вимірювань якості.
- Складові обмеження ресурсів і досконалості.
- Умови ефективності приєднання в квалітативній групі.

#### У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ СВІТІ:

- Три правила формування функцій,
- Класифікація функцій,
- Функціональна анатомія об'єкта і функціональна модель системи.
- Четверта працівниця визначення картотек функцій.
- Мінімальна вербальність функцій і картотек ІІ розрізання.
- Функціонально-вербальна діагностика і визначення змін заданих робіт.

#### Шість основних аналітичних моделей:

Технологія економізації, який передбачає відрядження творчих операцій для досягнення розв'язування поставленої мети (єм етапі).

### БЛОК РОЗВ'ЯЗАЛЬНО-ВИНАХІДНИЦЬКИХ МЕТОДІВ

#### ПРИСТУПАЮЧИ ДО РОЗГЛІДУ ПРОБЛЕМ:

- Ранюнди проблем і характеристика проблемних ситуацій.
- чотири правила раціонального мислення. Скільки цеглин?
- Принципи заняття психологої творчості.
- Шість способів психофізіологічної активізації мислення: куттеринг, дієтинг, поет, хеджітінг, читання фантастичної літератури.

#### СПЕЦІАЛЬНІ МЕТОДИ ТВОРЧОГО ПОШУКУ І РІШЕНЬ

#### ЕВРИСТИЧНІ:

1. Метод фокальних об'єктів.
2. Мозковий штурм.
3. Метод контролювання питань.
4. Метод морфологічних скрипок.
5. Метод елементарного пошуку.
6. Стратегія Бейджа.
7. Методи гранеформування Дж. Джонса.

#### РАЦІОНАЛЬНІ (СВІДОМІ):

1. Методологія системового проєктування Я. Діттіра.
2. Функціонально-фізична методологія конструктивізму Р. Коллера.
3. Система життя і проблема інновацій Г. Альтшуллер:

  - концепція про іншому житті;
  - концепція про протиріччя;
  - концепція про обслуговування;
  - ідеальний спільнотний підходик;
  - оператор РІЗ;
  - застосування ММЧ (такожі);
  - концепція аналізу композиції позиції сил і речовин на тлі творів генетики (РІДА);
  - проблема усунення телодійних противір.

#### ІРРАЦІОНАЛЬНІ (ПІДСВІДОМІ):

1. Семантика.
2. FDM.

(села). Вам надано повний асортимент необхідного озброєння: пістолети, гвинтівки, автомати, кулемети, гранатомети, міномети, навіть гармати, відповідні боеприпаси до зброї та інші засоби ведення бою.

Як відомо, одним з важливіших умов успіху в бою є раціональне розміщення і розумне використання зброї і боеприпасів. Всіх видів зброї на себе не начепіте, але від того, що матимете в руках, залежатиме ефект вашої участі в бою. Функції снайпера значно відрізняються від функцій кулеметника і мінометника, проте потрібні всі троє. Залежить — коли й де.

До того веду, що методи, прийоми і процедури ТСМ — це інтелектуальна зброя та інтелектуальні «боеприпаси», що мають бути в руках аналітика, розв'язувача проблем, технолога системного мислення.

Від раціонального розміщення методів, прийомів і процедур на обраному технологічному шляху творчого мислення й від їх розумного використання залежить вирішення задачі.

ТСМ, як робоча інтелектуально-інструментальна система пошуку раціональних рішень, має три форми застосування:

— коректуюча — для вдосконалення існуючих матеріальних об'єктів;

— дослідницька — для вдосконалення об'єктів, що наразі існують лише у вигляді проектної чи іншої документації;

— інверсна — для розробки нових об'єктів, про які існують лише приблизні уявлення з позицій можливих потреб їх створення.

ТСМ у коректуючій формі застосовується в ситуації, коли реально існує матеріальний об'єкт, що виконує певні функції (тобто є носієм цих функцій), але є потреба у зменшенні витрат на цей об'єкт та/або необхідність розширення його функціональних можливостей.

ТСМ у дослідницькій формі бере за об'єкт дослідження (економізації) наміри і уявлення про можливе виконання необхідних функцій для задоволення конкретних реальних потреб.

Таким об'єктом може бути документація (проект споруди, бізнес-план, план проведення заходів тощо).

Одним з перших об'єктів економізації у дослідницькій формі був копторис на проведення шлюбної церемонії та всіх запланованих заходів у зв'язку з цією подією.

*TCM у інверсній формі* застосовується тоді, коли немає уявлень ані про функції, а тим паче — про можливий об'єкт, як носій цих функцій. Немає навіть уявлень про потреби. Але є необхідність раціоналізувати певний сектор організації життя і ресурси, що їх можна використати з цією метою.

Тобто виконання процедур *TCM у інверсній формі* починається з виявлення асортименту потреб, далі визначаються функції для задоволення цих потреб, а потім розробляються носії відповідних функцій з мінімально можливою вартістю.

### 1.3. Що таке система, її складові та аспекти.

Предметний і функціональний підходи.

Ми живемо у світі систем. Кожна система — це сукупність елементів, що взаємодіють між собою і надсистемою з метою виконання функцій.

Для визначення будь-якої системи і пов'язаних з нею проблем, необхідно врахувати шість складових системності:

- п'ять аспектів розгляду системи;
- конструкцію системи;
- три принципові складові системи (субстанційний аспект);
- шість правил системного підходу;
- три правила формулювання функцій;
- вісім законів існування і розвитку систем.

Власне у цьому полягає системний підхід до вирішення конкретного завдання.

**Системний підхід** — це процес застосування шести правил, восьми законів та спеціальних методів і процедур творчого пошуку раціональних рішень під час розгляду і вдосконалення конкретного об'єкта в п'яти аспектах його структури.

Причому, під час розв'язання кожної проблеми ми повинні тримати у полі зору дві системи водночас:

- а) систему мислення (тобто ТСМ), яка вимагає від нас свідомо контролювати процес власного думання;
- б) систему об'єкт, що має певну проблему, а отже потребує вдосконалення шляхом застосування ТСМ.

**Аналітик не має права задовольнятися запропонованими йому поясненнями. Він повинен збагнути суть мислення тих, хто створив те, що він аналізує.**

Яку б конкретну систему, створену людським розумом, ми взяли для вдосконалення, незалежно від її структури, функцій, природи, треба завжди мати на увазі важливу грань системного підходу, а саме — п'ять аспектів розгляду системи.

Тобто, кожну систему слід розглядати під відповідним кутом зору, як:

- систему елементів;
- систему потоків перетворень відповідних субстанцій;
- систему вартостей;
- систему функцій;
- систему абсурдів.

Отже, щоб зрозуміти якусь систему, а тим паче — взятися за її вдосконалення, треба вміти уявити цю систему об'ємно, розібратися і проаналізувати систему в п'яти її аспектах: елементному складі, в потоках трьох видів субстанцій, у структурі вартостей, у функціональній анатомії системи і її абсурдах.

Нас не повинна шокувати чи ображати наявність *абсурдів* у кожній системі, створеній людським розумом. Якби було інакше, не було б розвитку, бо не було б чого вдосконалювати.

Якщо хочемо вдосконалити якусь конкретну систему, мусимо не лише знати з чого вона конструктивно складається (предметно), а й що в ній відбувається (функціонально).

Для абсолютної більшості людей є характерним мисли-

*ти предметно*, бо ми бачимо навколо себе предмети, речі зрозумілі для нас і очевидні (видні для очей): форми, образи, видовища.

Громадяни використовують предмети (системи) за кінцевим призначенням і, як правило, не дуже замислються над тим, що там у тих системах відбувається.

Холодильник стоїть на кухні, часом тихо гуде; знаємо: зберігає нам харчі. Чи нас дуже цікавить, що і як конкретно відбувається у холодильнику, в його підсистемах і робочих елементах?

Ситуація ускладнюється ще більше, коли йдеється про *організаційні системи*: фірми, корпорації, військові частини, адміністративно-територіальні одиниці, державні інституції тощо.

Далеко не кожен заглиблюється думкою у *внутрішнє життя* механізмів автомобіля, мобільника, планшета, а тим паче — механізмів Верховної Ради або військових штабів (зокрема функцій їх підрозділів, виконавців, мотивів тощо).

Що таке *метаболізм*, — відомо: сукупність біохімічних реакцій, що відбуваються в живому організмі; простіше кажучи — *обмін речовин*.

Але ми маємо знати, що *обмін* (рух, перетворення, використання) не лише *речовин*, а й *енергії* та *інформації* є характерним для *кожної* функціонуючої системи.

Тобто *потоки перетворень* зазначених трьох видів субстанцій (речовин, енергії, інформації) присутні у *кожній* системі й визначають її *функціонування*, бо тісно пов'язані з виконанням відповідних *функцій*.

Щоб творчо поліпшити, вдосконалити будь-яку існуючу або *вигадати* нову досконалу систему, треба її зрозуміти. Треба зрозуміти (*і уявити!*) навіть ту систему, якої поки що не існує, але яку хочемо створити. Для цього необхідно знати, що всі системи... однакові!

Тобто, хоча всі системи різні, всі вони принципово однакові. Бо кожна система на першому рівні структуризації завжди складається з трьох принципових підсистем: *машини, апарату і приладу*.

*Підсистема машина* використовує (отримує, виробляє, переробляє, передає, видає тощо) енергію (енергії).

*Підсистема* апарат використовує (отримує, виробляє, переробляє, передає, видає тощо) речовину (речовини).

*Підсистема* прилад використовує (отримує, виробляє, переробляє, передає, видає тощо) інформацію (інформації).

Можна взяти до розгляду будь-яку систему (об'єкт) чи навіть кілька дуже різних об'єктів, але всі вони принципово складатимуться з трьох зазначених підсистем, кожна з яких використовуватиме відповідні субстанції: енергії, речовини та інформації.

Будь-які обрані нами системи відрізнятимуться між собою хіба що пропорціями підсистем та відповідних субстанцій. Причому, всі три *підсистеми* (машина, прилад і апарат), органічно пов'язані між собою мережею зв'язків і відносин.

Чим відрізняються між собою теплоелектроцентраль, фармацевтична фабрика, домобудівний комбінат, шахта, дитячий садок, АЕС, агрофірма, політична партія і Кабінет Міністрів? На першому рівні структуризації — принципово нічим, лише пропорціями використання субстанцій.

Шахта і агрофірма (*переважно як машини*) використовують енергії (електричну, сонячну, теплову, механічну, енергію людської праці) для видобутку і виробництва речовин (вугілля, руди, зерна, м'яса, молока тощо).

Теплоелектроцентраль і АЕС (*переважно як апарати*) переробляють речовини (вугілля, газ, мазут, ядерне паливо) для вироблення енергії (теплової, електричної, променевої).

Домобудівний комбінат і шахофабрика (*переважно як апарати*) використовують енергію для переробки і вироблення речовин. Дитячий садок, політична партія і Кабінет Міністрів (*переважно як прилади*) переробляють і виробляють інформацію.

Зверніть увагу на повторюване слово *переважно*.

Зрозуміло, що кожна з систем використовує всі три види субстанцій. Різниця — лише в пропорціях використання цих субстанцій.

Влітку дитячий садок і Кабмін не потребують енергії для обігріву, натомість інтенсивність використання ін-

формаційних потоків (у дитсадку — в навчально-виховному процесі, у Кабміні — в процесі вибору, впровадження і контролю раціональних рішень) має триматися на високому рівні постійно.

Не зважаючи на візуальну різницю між дитячим садком і Кабміном та суттєву різницю показників їх діяльності, це — переважно — прилади, хоча один з них використовує інформацію про розвиток господарства країни (зокрема через ВВП), а другий — інформацію про розвиток дитини через її творчі вміння і засвоєні навички.

Щойно наведені загальні приклади ми розглядали на першому рівні структуризації, тобто на рівні підсистем. Але ієрархічність не має меж.

Якщо візьмемо металообробний верстат (і тут таки — якусь організаційну структуру, наприклад, — Систему Управління Україною), то на першому рівні структуризації матимемо підсистеми верстата (станину, енергетичний привід, задню бабку, супорт), а в Системі Управління — блоки (гуманітарний, законодавчо-правовий, виробничий, безпековий, міжнародних відносин тощо).

На другому рівні структуризації матимемо до розгляду головні вузли верстата (відповідно, в Системі Управління: міністерства, відомства), на третьому — підвузли (департаменти, агенції), на четвертому — пристрої та робочі органи (виконавчі підрозділи, відділи), на п'ятому — деталі та інструменти (виконавці).

Якщо намалюємо зображення щойно розглянутої предметної (елементної) структури верстата (відповідно — Системи Управління Україною) у вигляді ієрархічного графа, отримаємо структурно-елементні моделі верстата і Системи Управління.

Актуальним для нас прикладом системи, структуру якої на першому рівні структуризації на понад 90% визначає підсистема *прилад*, є засіб масової інформації, зокрема, — редакція газети.

Редакція газети — це інформаційне підприємство. Як система, вона має у своєму складі (на першому рівні структуризації) не лише *прилад*, що виконує функції з пошуку, отримання, використання, обробки, переробки, передачі й видачі інформації, а й *машину* (сукупність за-

собів, що використовують енергії) і *апарат* (сукупність засобів, що використовують матеріали).

Працівники газети також входять до складу редакційних засобів, виконуючи основні функції технологічних елементів системи.

Шахтарів треба шанувати, можна їм співчувати за самовіддану ризиковану працю, але з позиції системного підходу вони є технологічними елементами процесу видобутку корисних копалин. Якщо шахта функціонує з дотриманням всіх технологічних норм і норм безпеки праці, не буде жертв, а отже й приводу для проявів співчуття і так званої «гуманності»...

#### **1.4. Задача про укладання цеглин.**

##### **Правила Декарта.**

Слід зазначити, що використання ТСМ вимагає від фахівців не лише професійно-методичної, а й психофізіологічної мобілізації, бо творча робота завжди пов'язана з необхідністю подолання *психологічних бар'єрів* у свідомості тих, хто береться за розв'язання проблеми.

Як простий приклад подолання психологічного бар'єру, пропоную розглянути *Задачу про укладання цеглин*:

Існує достатньо велика кількість цеглин  $k$  довжиною  $l$  кожна.

Якого максимального зміщення на сумарну довжину  $X_{max}$  можна досягти, якщо уявити цеглини укладеними одна на одну із зміщенням в один бік і без використання скріплюючих або підтримуючих засобів?

Можна спробувати вирішити цю задачу довільним способом, зокрема вдатися до так званого *методу спроб і помилок* (що у практиці фактично означає відсутність будь-якого конкретного методу).

Проте, для гарантії успіху, варто застосувати чотири Правила Рене Декарта, котрий вважається засновником раціоналізму.

Ці правила наведено в його книзі *«Керівництво для розуму»*:

1. Ніколи не сприймати за істину нічого такого, чо-  
го б перед тим не пізнав з очевидністю. Інакше кажучи,  
старанно уникати необачних висновків та упередже-  
ності, а отже враховувати у своїх судженнях тільки  
таке, яке уявляється моєму розумові настільки ясним,  
таким чітким і так виразно, що це не дає мені жодних  
підстав ставити його під сумнів.

2. Ділити кожне з досліджуваних мною труднощів на  
стільки частин, на скільки це є можливим і необхідним  
для кращого їх подолання.

3. Дотримуватися певного порядку мислення, почина-  
ючи з предметів і явищ простих і найлегше пізнаваних,  
поступово переходячи до пізнання найскладнішого, при-  
пускаючи можливість існування порядку речей навіть  
там, де об'єкти мислення зовсім не подано в їх природ-  
ному логічному зв'язку.

4. Укладати переліки настільки повні й огляди на-  
стільки узагальнюючі, щоб була цілковита певність що-  
до неможливості будь-яких хіб чи недоробок.

**Контрольні запитання з розділу:**

*Хто уклав цеглини?*

*Що таке система?*

*TCM — що це таке?*

*Шість складових системності — що це?*

*В яких формах застосовується TCM, коли і з якою ме-  
твою?*

*Які є принципові складові системи?*

*Які є аспекти розгляду системи?*

*Предметний і функціональний підходи: у чому їх суть  
і різниця між ними?*

*Як ви трактуєте метод спроб і помилок?*

*Як ви розумієте Правила Р. Декарта, яка з них ко-  
ристя?*

**Домашнє завдання (1):**

1. Обрати об'єкти для подальшого опрацювання за до-  
помогою TCM.

2. Розв'язати задачу про укладання цеглин.

3. Засвоїти принципові поняття TCM, як системи пе-  
реконань та інструментарій раціонального мислення.

## Щоб думати правильно

Вся справа — у думках. Думка — початок всього. Думками можна керувати. Тому головна суть вдосконалення: працювати над думками.

Толстой Л. М.

У науково-технічному світогляді поступово змінюються все: уявлення, тенденції, висновки, закони. Ненорушним залишається лише переконання в тому, що творчим процесом мислення керувати неможливо. Ба більше — немало є таких, котрі вважають, що у майбутньому — через сто чи тисячу років — збережуться інші особливості творчого процесу. [4]

Про те, як часто забобони, хибні уявлення і безпідставні припущення замість раціональних висновків визначають нашу точку зору, свідчить експеримент проведений у Центральному інституті зварювальної техніки ФРН.

Кілька пачок зварювальних електродів з етикетками різних фірм було запропоновано шістьом дипломованим зварникам, щоб вони визначили якість продукції. Відкриємо секрет: всі електроди були однаковими, іх лише у різний спосіб було упаковано і зазначенено наклейками різних фірм.

Кожен зварник отримав по шість «різних» електродів.

П'ятеро зварників не лише «встановили», які електроди кращі, а й пояснили чому. І лише один зварник висловив сумнів: «Можливо, я чогось не розумію, але не бачу між ними жодної різниці».

Найгірше те, що учасники експерименту були твердо переконані в тому, що електроди були різними.

Подібні експерименти проводились в різних країнах з пральними порошками та іншими товарами масового попиту. Жінки «точно» знали, чому вони обирали той чи той порошок, хоча товари відрізнялися лише ціною і упаковкою.

Завжди сумнівайтесь у безсторонності й неупередженості «здорового глазду», який відкідає нову ідею і навіть знаходить для цього причини. Призвичайтесь до думки, що нові ідеї спочатку можуть виявлятись нелогічними. [12]

Як свідчить П. Хілл на підставі відповідних досліджень, помилка «вартістю» 1 долар, допущена і не виявлена на етапі науково-дослідних робіт, спричиняє втрати 10 доларів на етапі дослідно-конструкторських робіт, 100 доларів на етапі виготовлення об'єкта, 1000 доларів — на етапі його експлуатації.

Дослідження в галузі електронних пристрій (Лебедев О. Т.) виявили, що 50–60% дефектів виявлені під час експлуатації, зумовлені помилками на стадії конструювання. [23]

## **2. Системний підхід до розв'язання проблем**

Зрозуміло, що Правила Р. Декарта — це лише одна з багатьох інтелектуальних «піщинок» на величезному «пляжі» культури мислення.

Зокрема, раціональному мисленню сприяє основне правило управління, або Правило принципової оцінки якості систем:

*У добре організованій системі працюють методи і факти на основі сумління й моралі, у погано організований — характеристики, емоції і припущення на основі самопізненості й гордизі.*

**Важливі зауваження:** Кожен, хто хоче досягти успіху в системі творчого мислення (або, як стверджує Генрі Форд, у *найважчій роботі на світі — думати власною головою*), повинен навчитися підпорядковувати своє мислення певним правилам, методам, прийомам і процедурам.

Правило принципової оцінки якості систем використовують як *критерій досконалості систем*.

Для розуміння можливостей удосконалення існуючих або створення нових систем використовують шість Правил системного підходу.

**1. Правило цілісності:** *Властивості системи не визначаються сумаю властивостей елементів цієї системи. З властивостей елементів системи неможливо повністю визначити властивості системи.*

Це означає, що система має у собі щось таке, чого не має у собі жоден з її елементів. Одночасно, кожен з елементів системи має в собі щось таке особливe, чого немає в інших елементах системи.

Однією з найбільш переконливих ілюстрацій цього правила є людина — *homo sapiens* — людина думаюча! Дехто неправильно перекладає: людина розумна. Звичайно, є й розумні люди, але це якраз залежить від того, як вони думають, мислять, над чим замислюються.

Отож, мабуть не варто когось особливо переконувати, що сума властивостей (можливостей, функцій) печінки, селезінки, нирок, хребта, серцево-судинної, кишково-шлункової, нервової та інших систем організму людини не визначають повної картини властивостей людини в цілому.

Бо об'єднання властивостей елементів системи надасцій системі якісно вище можливості.

Можна розглянути інші приклади: рослина, житловий будинок, військовий батальйон, промислове підприємство, держава і її адміністративний поділ, глобальні й планетарні системи тощо.

Закладена у кожну систему можливість взаємного внутрісистемного (функціонального) зображення за рахунок об'єднання елементів в єдиний організм є характерною для всіх систем у Всесвіті. Інша справа — як саме конкретна система і її елементи використовують цю можливість.

**2. Правило ієрархічності:** *Кожен елемент системи можна розглядати як систему нижчого рівня (підсистему), а саму систему — як елемент надсистеми.*

Тобто кожен об'єкт (предмет, сукупність, явище тощо), будучи системою, завжди вміщує в собі чітко визначену для даного випадку кількість підсистем і одночасно є частиною (елементом, підсистемою) системи вищого рівня.

Практично це означає, що розглядаючи будь-яку систему (об'єкт, подію, явище), ми можемо шукати нові можливості її розуміння і вдосконалення, як в глибині її самої, так і над нею. Немає кінця ані углиб в мікро-, ані увірсь в макрорівень.

Тому характер роботи біохіміка принципово мало чим відрізняється від роботи слідчого. Біохімік шукає логіки, наприклад, у поведінці мітохондрій, а слідчий — у причинах, версіях і мотивах злочину.

Кожен з них шукає сенсу, але чи враховує правила системного підходу? Тому нерідко трапляється, що правило ієрархічності доводять до абсурду (зокрема не знаючи та/або не усвідомлюючи цього правила) при побудові адміністративних структур, зокрема — тоталітарних.

Тоді створюється шраміда безвідповідальності, що поширюється на мікрорівень і на макрорівень системи.

Отже, використовуючи правила системного підходу, не слід забувати про моральні правила, зокрема про Десять Заповідей Божих, а також про Заповідь Любові: «Не чини близьньому того, чого не бажаєш собі».

**3. Правило структурності:** Систему можна визначити шляхом опису та зображення її структури. Структура системи — це мережа внутрішніх і зовнішніх зв'язків та відносин системи. Основою цієї мережі є внутрішні й зовнішні функції системи. Існування системи та її функціонування зумовлене її елементами і властивостями її структури.

Тут маємо широке поле для розмислення. Можете доволі повністю засвоїти це правило, але зберігши його в пам'яті, зможете додатково використовувати його в реальному житті, у повсякденній діяльності, у вашому багатоквартирному будинку, в країні й світі.

Системна динаміка, тобто змінний характер потреб і функцій у відносинах між елементами системи та/або у відносинах з надсистемою, породжує конфлікти системи (внутрішні й зовнішні).

Забігаючи наперед, слід зазначити, що хоча конфлікти — це неприємна, часом навіть дуже небезпечна річ, проте, саме конфлікти (а точніше — розв'язання технічного протиріччя, що лежить в основі кожного конфлікту) стимулюють етапний розвиток всіх систем.

**Пропозиція:** Спробуйте зобразити якийсь конфлікт (намалювати схему) на тлі зв'язків і відносин обраної вами конкретної системи. Адже правило структурності вимагає від нас зображення структури системи. Структуру системи ми повинні уявити (а отже й представити у конкретній формі), як мережу внутрішніх та зовнішніх зв'язків та відносин системи.

А щоб розібратися у мережі *внутрішніх і зовнішніх зв'язків та відносин системи*, використовують сім контрольних запитань системного підходу:

- що? (об'єкт, дія, подія, функція),
- де? (місце),
- коли? (час),
- скільки? (кількість, чисельність, вартість, ціна тощо),
- навіщо? (мета, сенс),
- хто? (сказав, зробив, має зробити, вдосконалити, вирішити),
- як? (в який спосіб, яким чином).

Можемо погратися у дорослу гру. Почитайте якусь великоінформаційну газету та уважно послухайте радіо з позиції семи контрольних запитань.

Цю просту аналітичну таблицю я вже не раз випробував, зокрема на курсах, які проводив також для молодих журналістів.

Питання	Оцінка відповідей з тексту нотатки А	Оцінка відповідей з тексту нотатки Б	Оцінка відповідей з тексту нотатки В	Оцінка відповідей з тексту радіорозмови
Що?				
Де?				
Коли?				
Скільки?				
Навіщо?				
Хто?				
Як?				

Пропоную й вам, шановні пані й панове, заповнити таблицю, вписуючи у відповідні клітинки ступінь повноти (%) відповідей на контрольні запитання (з врахуванням джерел інформації) та зробити власні висновки стосовно об'єктів вашого дослідження.

Сума відповідей на перші шість контрольних запитань — це інформація. Щоправда, відповіді можуть бути *поясненнями* і

*неповними, правдивими і лукавими*, а отже й інформація може бути відповідною.

Тому маймо у голові ще одне запитання стосовно *інформації* — звідки? Тобто йдеться про джерела інформації: офіційні документи, автор, інтернет, книга, газета, інформаційна агенція, радіо, сусідка тощо.

Натомість, коли маемо не лише повні й правдиві відповіді на перших шість запитань, а до того ще й повну правдиву відповідь на запитання як?, — тоді це вже не інформація, а знання.

Зверніть увагу: дієслова, тобто слова, що визначають дію, можуть бути лише у відповідях на запитання що? і як?

Відповідь на запитання як? має методичний (технолігічний, інструментальний) характер і дає можливість щось конкретне зробити, вдосконалити, вирішити, пояснити. Бо саме у цій відповіді має бути технологія роблення, виконання, мислення, вдосконалення, вирішення.

Але чи часто нам трапляється відповідь на питання як? у нинішньому інформаційному полі?

Інтернет переповнений пропозиціями відвідати різноманітні семінари, під час яких (попередньо заплативши круглу суму) можна почути багато цікавого (зокрема й про лектора та його успіхи), але питання «Як маю коні запрягати і куди їхати?» найчастіше залишається відкритим.

Тобто, інформацію можна умовно розрізнювати як постановку проблеми, тоді як знання — це можливість розв'язання цієї проблеми.

До речі, аналіз відповідей на питання наведеної таблиці дає можливість певніше почуватися у непростому інформаційному полі й повніше, конкретніше формулювати власну думку.

**Питання по темі:** Подумайте, як ще (в який спосіб, яким чином) можна системно використати запропоновану таблицю?

**4. Правило взаємозалежності системи і середовища: Система формує і виявляє свої властивості у процесі**

*взаємодії із зовнішнім середовищем, будучи активним компонентом взаємодії.*

Передусім, звернімо увагу на необхідність бути активним компонентом взаємодії. Лише за цієї умови система формує і виявляє свої властивості. І тут багато що залежить од того, що саме відбувається, про що йдеться у процесі взаємодії та як ця взаємодія здійснюється.

Тобто кожна система здатна не лише адаптуватись до існування у середовищі (у певному географічному, бізнесовому, інформаційному тощо просторі), пристосовуючись до його умов і вимог, а й формувати це середовище, як свою надсистему, як своє поле розвитку і вдосконалення своїх можливостей, як сферу задоволення своїх потреб на вищому, надсистемному рівні.

Також важливо враховувати час: чи йдеться про минулі й теперішні події (факти), чи про плани, завдання, очікування, прогнози на майбутнє.

До речі, щодо майбутнього. З позицій *Правила взаємозалежності системи і середовища*, ми можемо розглядати час, часовий простір, як певне *часове середовище*, в якому система існує й існуватиме в майбутньому.

Майбутнє, попри його невизначеність (а можливо саме через його невизначеність, позаяк у кожний нинішній момент немає достовірних знань про те, що станеться, а є лише припущення, оціночні судження і більш-менш обґрунтовані висновки), не є чимось незалежним від теперішнього, бо коріння майбутніх подій можна знайти у сьогодні.

Ще на початку 1980-х років на Заході з'явилася концепція *«the future oriented corporation»*.

Її суть у тому, що «Замість сліпого підпорядкування зовнішнім умовам (розвиткові конкуренції, різноманітним фінансовим, демографічним, науково-технічним, соціальним та іншим тенденціям), корпораціям пропонується самим активно формувати ці умови, впливати на них, а отже й на своє майбутнє, пристосовуючись лише до тих змін, на які корпорація не може мати достатнього впливу». [19]

Позаяк сфера діяльності компанії і масштаби її операцій, як правило, розширяються, будь-яке рішення прийняте в даний момент матиме щоразу серйозніші позитивні й негативні наслідки у перспективі. Тобто майбутнє розглядається як один з важливих чинників управління, який доступний керівництву фірми.

Тому слухаючи радіо, дивлячись телевізор, читаючи газету, беручи участь в обговореннях, тримаймо в голові нашу громадянську вимогу:

1. Про минулі й теперішні події (факти) ми потребуємо повної достовірної інформації з аналізом причин цих подій і практичними висновками для нас.

2. Плани, завдання чи прогнози на майбутнє мають ґрунтуватися не на авторитеті чергового «експерта» та його суб'єктивного «мені так здається», а на представлених нам результатах всебічного фахового дослідження динаміки фактів і тенденцій розвитку.

Також не забуваймо Правило принципової оцінки якості систем:

*У добре організований системі працюють методи і факти на основі сумління й моралі, у погано організований — характери, емоції і припущення на основі самовлевеності й гордині.*

Ми повинні вміти правильно оцінювати факти. В нашому лексиконі не має бути місця для припущенень і сумнівних пророцтв. Державотворення — це не ріки красивих слів з уст високих посадовців, а надто серйозна і відповідальна робота всіх нас. Передусім, це робота розумом, мисленням.

Ми повинні розуміти що робити і як робити. Розуміти, охоплювати розумом, правильно, системно мислячи у напрямку вдосконалення конкретного об'єкта.

Системно мислячи, не слід забувати, що динаміка об'єкта, тобто змінний характер потреб і функцій у сфері зв'язків і відносин між його елементами та/або надсистемою, породжує конфлікти системи (внутрішні й зовнішні).

**Замість мислення залежного від архаїчних штампів, застарілих стереотипів і скомпрометованих понять, масмо навчилися мислити технологічно, системно, функціонально, інструментально.**

Люди фізичної праці (наприклад, слюсар, тесля, шахтар) не працюють голими руками. Працюють *інструментами*. І всі до цього звички. Норма.

А от стосовно чисто розумової праці — творчої праці думання — багато хто не уявляє, що для думання потрібні *інструменти думання*.

Шахи активізують *процес думання*. Активізують мозок в системі варіантів послідовностей можливого використання фігур в комбінаціях на дошці. Добре, що активізують, розвивають можливості роздумування, виховують позитивні риси характеру, здатність до розумових навантажень...

Але шахи не дають *конкретних, думкових, технологічних інструментів* для вирішення завдань і розв'язання фахових проблем поза шаховою дошкою. Тоді як світ сприймає лише результати продуктивного мислення.

Ось сидить чоловік — думає. І тут проблема не в тому, про що він думає, а в тому, чи у нього в голові відбувається послідовне, структурне і технологічне(!) просування до поставленої мети.

А просування до поставленої мети та досягнення мети завжди пов'язано з майбутнім. Зрештою, кожна система є складовим елементом часо-просторового середовища, а отже має органічне право на вдосконалення цього середовища.

Для того, щоб визначити можливості вдосконалення, будують **Модель системи в надсистемі (МСН)**.

МСН являє собою графічне зображення основних елементів *надсистеми*, яка вміщує дану *систему*, а також всі зв'язки і відношення між системою і оточуючими елементами надсистеми.

**Питання по темі: Як ви уявляєте систему Україна в надсистемі Світ?**

Варто нагадати, що до кінця 2014 року (а по деяких параметрах і пізніше) Київ нікак не впливав на Москву у власному інтересі. Характер взаємодії між Україною і Росією був чітким зображенням *стосунків мухи з павуком*.

Була й взаємність, була й дія. Є й наслідки. Надалі існує павутиння й павук... Українська Нація надто довго спала, суспільство потонуло в безплідних розмовах і лінувалось мислити. Громадяни не були *активними компонентами взаємодії*, а віддали себе в розпорядження топ-менеджерам ієрархії тоталітарного типу.

Правило взаємозалежності системи і зовнішнього середовища нагадує нам, що кожна система може позитивно впливати на розвиток зовнішнього середовища у *власних інтересах*. Інакше — *нульова активність системи* та її занепад.

Питання по темі: Як вважаєте, чи Україна впродовж двадцяти останніх років впливала на розвиток зовнішнього середовища у *власних інтересах*? А якщо впливала, то яким чином і чого досягла позитивного?

А в чому виявився Ваш особистий позитивний вплив на розвиток Вашого зовнішнього середовища (сім'я, робота, колеги, знайомі, суспільство)?

**5. Правило множини описів системи: Позаяк кожна система є принципово складною, для її повного зрозуміння необхідно побудувати достатньо велику кількість моделей, кожна з яких відтворює одну з характеристик системи.**

Це правило орієнтує фахівця (аналітика, дослідника, розробника) на необхідність всебічного, багатоаспектного, різноманітного, структурованого, тому подібного багатогранного представлення досліджуваного об'єкта.

З цією метою аналітик повинен не лише добре володіти відомим модельним інструментарієм, а й самостійно розробляти нові моделі, розширюючи можливості творчих уявлень і підходів до удосконалення систем.

**6. Правило сенсу існування системи: Головним призначенняможної системи і сенсом її існування є виконання відповідних функцій.**

Це правило є основою функціонального мислення кожного аналітика.

Функція — це дія спрямована на задоволення певної потреби:



Лінійне уявлення про взаємозв'язок потреби, функції і носія

Цей взаємозв'язок можна також представити у трикутнику: «потреба — функція — носій», як певну замкнену, логічну, елементарну конструкцію, яка зображує сенс існування кожної системи.



Потреба — більш-менш зрозуміле поняття, коли певна особа, колектив, суспільство усвідомлює чого хоче, до чого прағне, чого потребує для власного задоволення, усунення проблеми, отримання зрозумілої відповіді на запитання.

Кожна потреба має бути сформульована без будь-яких правил, але має бути чітко зрозуміло про що йдеється. Не лише людина, а й автомобіль, комп'ютер, корова, ліс, земля, вода, повітря тощо також мають свої потреби.

Потреба — це не лише суб'єктивне бажання когось мати щось, а передусім — об'єктивний стан конкретної проблеми. Це необхідність мати щось для здійснення чогось. Не водій, а двигун автомобіля хоче мати не лише відповідне паливо, а й моторну олію для безпечноного функціонування.

*Незадоволена потреба* — це перешкода, що лежить на шляху позитивних рішень і тому має бути (або хоче бути) усуненою, а отже потребує відповідної задовільняючої дії, тобто — виконання функції.

Носій функції — це об'єкт (система), що цю функцію (функції) виконує. Носій є виконавчим елементом конкретної функції на відповідному рівні функціонування: людина, деталь, конструкція, колектив, пристрій, автомат, зображення, твір, відповідна форма, матеріал тощо.

Кожен носій, як система, може мати перспективу вдосконалення і підпорядковується восьми Законам існування і розвитку систем.

Людина — це передовсім носій величезної кількості різноманітних функцій. Геніальний Станіслав Лем у своєму знаменитому творі «*Summa technologiae*» (Цілісність Технологій) стверджує: «Людині не вистачить часу життя, щоб перелічити всі свої функції».

Засновник функціонально-вартісного аналізу Лоуренс Майлз зазначає:

«Споживачеві потрібні функції. Він хоче отримати від виробу (об'єкту, системи) визначені дії (властивості) і хоче, щоб ця система дала задоволення комусь або йому самому.

Він хоче, щоб система відкривала, підтримувала, перевела, розділяла, розподіляла, очищувала, нагрівала, охолоджувала та виконувала інші потрібні дії у відповідних умовах і визначених межах.

Споживача також цікавить форма, колір, текстура, звук, цінність тощо для отримання задоволення собі або кому він бажає».

Головна функція автомобіля — «транспортувати людей і вантажі».

Але тут одразу починаються нюанси, бо цю функцію можуть виконувати не лише автомобілі різного призначення, а й літаки, кораблі, потяги тощо, навіть звичайний ліфт у вашому будинку.

Тут ми логічно натрапляємо на дуже важливу різницю між двома підходами: предметним (коли ставимо у центр нашої уваги матеріальний об'єкт) і функціональним (коли нас цікавить на що цей об'єкт здатний, що він може робити).

Коли ми прив'язуємося думкою до предмету, маємо набагато менше можливостей щось змінити. Якщо це автомобіль, будемо його вдосконалювати, але він залишиться автомобілем.

Натомість, якщо візьмемося раціонально реалізувати відповідну функцію, то одразу побачимо величезне поле способів, варіантів і можливостей, а отже й варіантів зменшення витрат.

Ось Вам загальне запитання, слухнє для *кожного* випадку, події, явища: «Що відбувається?» На це запитання завжди і незалежно від будь-яких обставин є *абсолютно точна* відповідь: «*Об'єкт функціонує*», або — «*Здійснюються функції*».

Бо для нас завжди є важливий не сам об'єкт, а його функції. Нас цікавить не холодильник, а його головна функція — «Зберігати якість продуктів». Функції нас цікавлять ще й тому, що процес виконання функцій — це завжди процес використання (витрачання!) відповідних субстанцій (речовин, енергії, інформації).

Кожну функцію можна виконати із застосуванням різних засобів (носіїв), а отже витрати на функцію можуть бути різними.

**А якщо витрати на функцію можуть бути різними, то воно можуть бути й меншими, ніж ми здатні собі уявити!**

Величезне значення ТСМ полягає ще й у тому, що воно раціонально об'єднує і системно використовує функціональний, предметний, вартісний і технологічний підходи для аналізу об'єкта і його вдосконалення.

**Контрольні запитання з проайденоого:**

*Як ви розумісте Правило цілісності, до чого воно вас зобов'язує?*

*У чому різниця між поняттями Людина мисляча і Людина розумна?*

*На що нас орієнтуете Правило ієрархічності? Дайте приклади ієрархічності в мікро- і макросферах.*

*Навіщо нам потрібні Декалог і Заповідь Любові?*

*Яке практичне застосування має Правило структур-*

*ності? Дайте приклад застосування Правила структурності.*

*Яка різниця між інформацією і знанням?*

*Яке практичне застосування має Правило принципової оцінки якості систем? Наведіть приклади.*

*Як ви розумієте Правило взаємозалежності системи і середовища? Наведіть позитивний і негативний приклади взаємозалежності.*

*Дайте приклад Моделі системи в надсистемі.*

*Як ви розумієте Правило множини опису системи?*

*Що вимагає від нас Правило сенсу існування системи?*

*Як ви розумієте поняття потреба, функція, носій і зв'язок між ними?*

*Чим відрізняються предметний і функціональний підходи? Що з цього приводу лазначас Лоуренс Майлз?*

*Як ви розумієте процес функціонування системи?*

**Домашнє завдання (2):**

1. Завершити вирішення задачі про укладання цеглин.  
2. Адекватно відреагувати на пропозицію і два питання по темі.

3. Зобразити конфлікт (намалювати схему) на тлі зв'язків і відносин обраної Вами конкретної системи.

4. Проаналізувати газету (радіо, ТВ) з позиції *семи контрольних питань*. Як ще можна використати таблицю *контрольних питань*?

5. У чому виявився Ваш особистий позитивний вплив на розвиток Вашого зовнішнього середовища (сім'я, робота, колеги, знайомі, суспільство)?

6. Застосовуючи *Правило принципової оцінки якості систем* (основне правило управління), наведіть кілька прикладів дотримання і порушення системного підходу у конкретних системах.

7. Тримаючи у полі зору обраний Вами об'єкт (систему або кілька систем), проаналізувати її (кожну з кількох), застосовуючи *Правила системного підходу*. Побудувати МСН обраного об'єкта.

## Щоб думати правильно

Явища природи [і суспільні явища], як правило, комплексні. Вони нічого не знають про те, як ми поділили наші знання на науки. Лише всебічний розгляд явищ з точки зору фізики, хімії, механіки, [економіки] а інколи й біології, дає можливість зрозуміти їх сутність і застосувати у практиці.

Н. Н. Семенов

Шахрайство, у тій чи іншій його формі — надто поширений вид людської діяльності. Якщо б воно зникло, сучасне життя звільнилося б від багатьох зайвих витрат і ускладнень.

Не була б потрібна писанина, пов'язана із звітністю і ревізіями, — зникли б всі квитки, квитанції й накладні. Ігри, екзамени, спортивні та інші змагання і багато інших заходів подібного роду набули б значного спрощення.

Ошуканство без ошуканця є неможливим. І тому люди влаштовують складні змови з одною метою: обдурути своїх близьких не лише заради грошей, але також для того, щоб справити враження або прославитись. [32]

Переконувати школярів і студентів у тому, що великі й малі справи виконуються якимось геніями, під впливом Божого натхнення, а тому пророками, особами винятковими, особливо організованими, покликаними з небес, — не слід. Це шкідливий антипедагогічний прийом і неправильно по суті.

Кожна справа робиться людьми, котрі мають різний рівень здібностей. Кожен індивід повинен уважно оцінити власні здібності й тренувати їх, працювати упродовж всього життя у визначеному напрямі, з позицією самовідданості і всіма зусиллями, на які він здатен.

Можливо, з цього не вийде поета, великого вченого, винахідника, але завжди вийде людина відома, яку цінуватимуть і шануватимуть сучасники.

Ось вам мій секрет щастивого життя: працюйте і працюйте; прийде час, коли ви несподівано для себе прокинетесь великою людиною. [8]

Особи, котрі мислять шаблонно, обирають з їх точки зору найрозуміншу позицію, а потім, логічно розвиваючи її, намагаються розв'язати проблему.

Натомість той, хто мислить не шаблонно, намагається по-новому подивитись на проблему і дослідити її з різних точок зору, замість того, щоб дотримуватись один раз обраної позиції. [18]

### **3. Функціональний підхід до розуміння системи**

#### **3.1. Класифікація функцій.**

У процесі аналізу об'єкта використовують класифікацію функцій за шістьма критеріями:

- за *сферою впливу* — зовнішні (загальносистемні) і внутрішні;
- щодо *задоволення потреб* — головні і другорядні (естетичні, ергономічні, екологічні);
- щодо *працездатності системи* — основні і допоміжні;
- за *ступенем корисності* — корисні, марні (даремні) і шкідливі;
- за *характером прояву* — дійсні і потенційно можливі;
- щодо *здіснення намірів* — номінальні і реальні.

Але нам, для першого ознайомлення, достатньо знати про найпростіший поділ функцій за двома критеріями:

- *працездатності системи* — основні і допоміжні;
- *корисності* — корисні, марні (даремні), шкідливі.

**Основні функції** — це внутрішні активні функції, що визначають і зумовлюють працездатність системи. Вони знаходяться на потоках внутрісистемних субстанцій (матеріалів, енергії і інформації) й беруть участь у їх перетворенні і використанні. Ланцюг (мережа) основних функцій, у кінцевому рахунку, спрацьовує на виконання головної функції системи.

**Допоміжні функції** — це пасивні функції, що створюють необхідні умови і забезпечують виконання основних функцій. Як правило, вони не беруть участі у використанні потоків внутрісистемних субстанцій і не мають векторного вираження.

**Корисні функції** — це факти, що визначають працездатність системи у напрямку виявлення необхідних здібностей і виконання дій, спрямованих на задоволення конкретних потреб.

**Марні (даремні) функції** — це зайві елементи діяльності носіїв, що ніяк не впливають на працездатність системи. Ці функції (тобто їх носії) нераціонально збільшують вартість системи.

**Шкідливі функції** — це функції носіїв, що від'ємно впливають на працездатність і загальне функціонування системи. Шкідливі функції зменшують споживчу цінність виробу, хибно впливають на попит, гальмують і ускладнюють процеси використання субстанцій (матеріалів, енергії та інформації), викликають збільшення витрат і втрат.

Марні і шкідливі функції завжди пов'язані із **збитковістю конструкції системи та/або** з найвищим збільшенням її параметрів.

### 3.2. Три правила формульовання функцій.

Формульовання функцій (функцій) підпорядковується трем правилам. Найважливішим у кожному формулюванні є дієслово (що означає відповідну дію) і іменник або прикметник (об'єкт чи показник, на який ця дія спрямована).

**Перше правило** формульовання функцій: *Основну частину розгорнутого лексичного визначення функції має бути сформовано двома словами: дієсловом (означає дію, чин) та, переважно, іменником (означає елемент, на який спрямовано вказану дію, чин).*

Наприклад, у розгорнутому формулюванні функції ковалського індукційного нагрівача — «нагрівати циліндричну заготовку масою до 2 кг до температури 820 градусів протягом 17 секунд, за умови автоматизації процесів нагріву і міжопераційного транспорту», основна частина функції визначається двома словами: «нагрівати заготовку».



У переважній більшості випадків, дієслова і іменники є достатніми для основної частини формулювання функцій. Але також буває, що об'єкт, на який спрямовано дію, визначається прикметником — «виблискувати золотим», «відсвічувати блакитним», або навіть прислівником — «відбивати тьмяно», «виглядати несподівано».

*Друге правило формулования функцій: При формулюванні функцій слід використовувати слова, які означають величини, що мають розмірність.*

Наприклад, головна функція вузла верстата: «Передавати обертовий момент 25 н.м на відстань 300 мілі під кутом 30 градусів до осі Z».

Або головна функція телевізійного репортера: «Готувати і передавати в студію актуальні інформаційні повідомлення обсягом від 20 до 30 секунд ефірного часу з місць подій чотири рази на тиждень».

*Третє правило формулования функцій: Позаяк функція — це дія у просторі, необхідно завжди давати її графічну (векторну) інтерпретацію.*

Правила формулования функцій орієнтують аналітиків на побудову Функціональних моделей (*ФМ, МПП та ін.*).

### 3.3. Аналіз функцій об'єкта. Функціональні моделі

Функціональна модель системи (*ФМ*) — це графічне, переважно у вигляді ієархічного графа, або табличне зображення подій, що відбуваються всередині системи (функціональна анатомія — внутрішні функції) та на виході системи (загальносистемні, зовнішні функції).

Третье правило формулования функцій спрямовує думку аналітика на побудову *Моделі потоків перетворень (МПП)* внутрісистемних субстанцій.

**Мислити системно — це означає мислити функціонально.**

Модель потоків перетворень (*МПП*) — це графічне (як правило, об'ємне) зображення маршрутів руху потоків речовин, енергії та інформації всередині системи.

Ці потоки здійснюються відповідними основними

(робочими) внутрісистемними функціями і відтворюються на малюнку МПП як ланцюги (мережі) з послідовно розташованих векторів відповідних функцій.

Використання правил формулювання функцій і правил системного підходу дає можливість зрозуміти *функціональну анатомію* конкретної системи і діагностувати її «хворобу».

Наприклад, функціональну анатомію криголама можна починати вивчати з усвідомлення того очевидного факту, що криголам є носієм його головної зовнішньої функції «ламати кригу» або «робити прохід для плаваців на скутій льодом поверхні води».

Щоб здійснити головну зовнішню функцію, у криголамі має бути виконана величезна кількість внутрішніх (внутрісistemних) функцій.

На першому рівні структуризації треба виконати такі функції: «тримати систему на плаву», «створити енергію», «перетворити енергію у механічну роботу привода», «управляти рухом криголама», «гарантювати безпеку і життедіяльність екіпажу».

Кожна з цих функцій деталізується на другому рівні структуризації на відповідні підфункції.

Наприклад, щоб «створити енергію» необхідно «прийняти і завантажити енергоносій», «зберігати енергоносій у безпечних умовах», «трансформувати енергоносій у потрібні види енергії необхідної потужності», «підтримувати необхідний рівень потужності криголама».

На третьому рівні структуризації кожна із зазначених функцій знову деталізується на підфункції.

Деталізуючи функції до 5-го/6-го рівнів структуризації, отримаємо **Функціональну модель (ФМ)** криголама у вигляді *ієрархічного графа*.

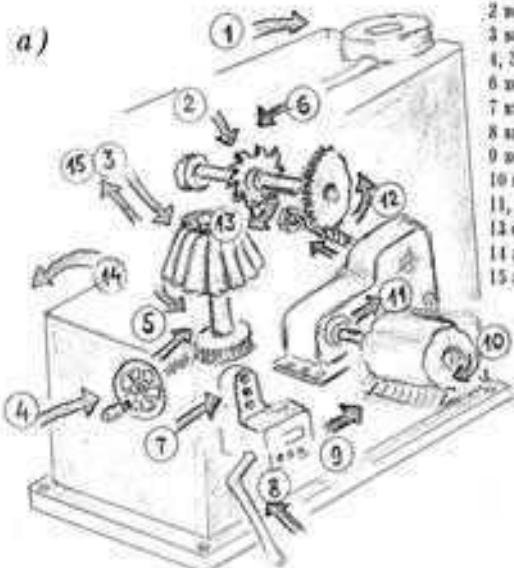
Складнішим, але виразнішим різновидом ФМ є **Модель потоків перетворень (МПП)** відповідних внутрісistemних субстанцій.

Щоб побудувати таку модель, необхідно уявити досліджуваний об'єкт не лише з точки зору його функціональної анатомії, а як прозору конструкцію, в якій видно маршрути потоків відповідних субстанцій: речовин, енергії, інформації.



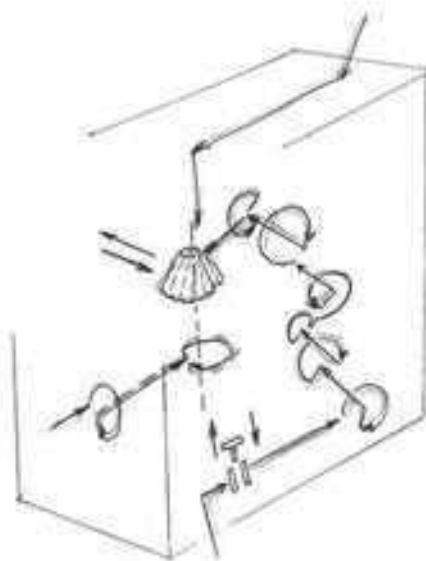
Функціональна модель криголама

*a)*



- 1 відкрити застосуванням пневматичного розриву;
- 2 встановлювати фрезу за роботою зам.
- 3 встановлювати заготовку на колюку;
- 4, 5 регулювати висоту заготовки;
- 6 підняти роботу розриву в зону різання;
- 7 відкрити підачу струму від контролеру;
- 8 віднести електрошнеків до праці;
- 9 передавати енергію у механічній рух;
- 10 перетворювати енергію у механічний рух;
- 11, 12 вільної руха зусилля за місце праці;
- 13 формувати кірб у процесі різання;
- 14 акціяти відривальній речовині;
- 15 відняти готовий кірб (шестерін).

*б)*



МПП системи «фрезерувальний верстат»:

а) в конструктивному розрізі; б) у зображенії основних потоків.

### **3.4. Задача про безмен**

На ринку склалась велика пропозиція різноманітних конструкцій пристосувань для вимірювання ваги масою до 10 кг. Постала необхідність розглянути всі можливі варіанти компонування виробу, щоб потім визначити найбільш конкурентноздатний.

Базовим об'єктом аналізу було обрано *ваги побутові пружинні підвісного типу (безмен)*. Ваги призначенні для вимірювання маси до 10 кг з похибкою 100 г.

Перед початком дослідження функціональної анатомії системи «безмен», необхідно вивчити конструктивну будову виробу. На підставі специфікації, креслень і натурного зразка, слід намалювати *структурну схему безмена* у вигляді графа. Отже, намалюйте цю схему самостійно.

Схема наочно демонструє з яких частин складається виріб, а також які деталі формують ці частини. Поділ системи на частини бажано виконувати так, щоб кожна частина була функціонально самостійною. Рухаючись далі по дорозі аналізу, слід побудувати функціональну модель безмена.

Формулюємо головну функцію безмена:  $F_1$  — «*вимірювати масу*».

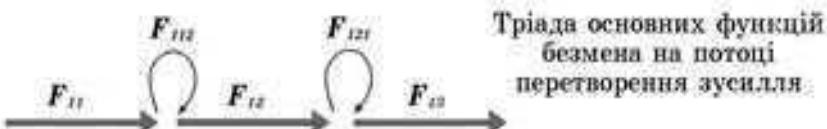
Відповідно, як предмет широкого вжитку, ваги повинні виконувати також *естетичну* функцію  $F_2$ , а також *ергономічну*  $F_3$ , що має полегшити тримання безмена в руках (або почепити на нерухомий предмет) та спостереження за результатами вимірювання.

Щоб розібратися у функціональній анатомії безмена, нам вистачить побудувати ФМ до другого рівня структуризації.

Головна функція  $F_1$  — «*вимірювати масу*» може бути виконана носіями різного типу: пружинними, важільними, електромагнітними тощо. Припустимо, що ми вирішили зберегти існуючий принцип функціонування безмена, тобто використовуючи *фізичний ефект деформації пружного елемента під впливом ваги вантажу*.



Тоді тріада основних функцій системи, побудована як варіант МПП на основі ФМ, матиме вигляд:



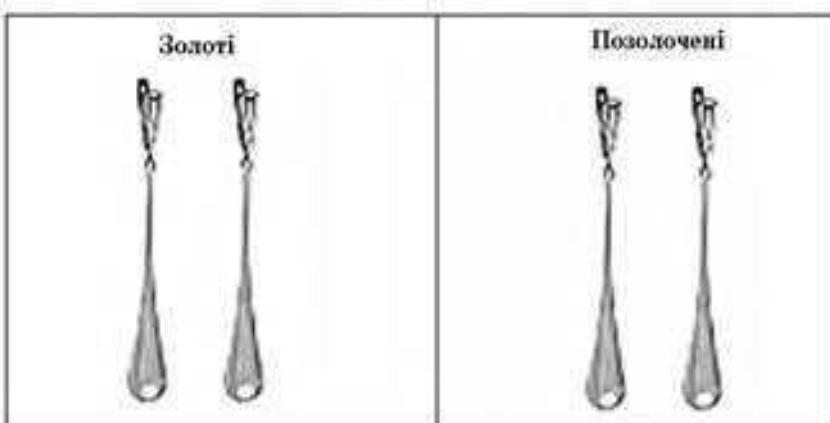
Очевидно, що у будь-якому варіанті конструкції безмена пружинного типу, обов'язково будуть присутні три заставлені основні функції. Проте це не означає, що ці функції можуть виконуватись лише таким способом.

Тому *назви носії* у нижче наведеній таблиці зазначено в узагальненій формі (логічно і лексично суголосний з formulюваннями відповідних функцій), щоб не прив'язуватись до конкретного конструктивного виконання носіїв, а отже мати простір для новацій.

Вид функцій	Шифр і найменування функцій	Узагальнена назва носія
Основні (робочі)	$F_{11}$ – передавати силу тяжіння пружному елементу маси	Підвішувач
	$F_{12}$ – перетворювати силу ваги у деформацію	Пружник
	$F_{13}$ – перетворювати деформацію в інформацію	Інформатор
Допоміжні	$F_{111}$ – спрямовувати рух органу підвішування	Спрямовувач-1
	$F_{112}$ – з'єднувати підвішувач з пружником	З'єднувач-1
	$F_{113}$ – фіксувати положення з'єднувача	Фіксатор-1
	$F_{121}$ – з'єднувати пружник зі стрілкою шкали	З'єднувач-2
	$F_{122}$ – фіксувати верхомий кінець пружника	Фіксатор-2
	$F_{123}$ – спрямовувати стрілку або кінець пружника	Спрямовувач-2
	$F_{124}$ – фіксувати з'єднання пружника з інформатором	Фіксатор-3
	$F_{131}$ – фіксувати положення шкали	Фіксатор-4
	$F_{132}$ – відновлювати нульове положення на шкалі	Корегувач
	$F_{133}$ – захищати (ізоловати) від забруднення із зовні	Кожух

На цьому ми поки що перериваємо розгляд *задачі про безмен*; повернемось до неї в наступних розділах курсу, зокрема на творчому етапі ТСМ.

- Контрольні запитання з пройденого:**
- Як поділяються функції за сферою впливу?  
 Як поділяються функції за ступенем задоволення потреб?  
 Чим відрізняються основні функції від допоміжних?  
 Як поділяються функції за ступенем корисності?  
 Навіщо треба знати і використовувати правила формування функцій?  
 Що таке функціональна анатомія об'єкта (системи)?  
 Які функціональні моделі і в якій формі ви знаєте?
- Домашнє завдання (3):**



1. Чим відрізняються сережки жіночі («крашельки») золоті від позолочених, якщо їх розглядати з функціональних позицій?
2. Побудувати ФМ і МПП лампочки розжарювання.
3. Закінчити побудову функціональної моделі криголама (у вигляді ієрархічного графа) до третього рівня структуризації включно.

## Щоб думати правильно

Гумка — друг конструктора, і лішче працювати доброю гумкою, віж дурною головою.

В. С. Грум-Гржимайло

Більшість творінь певної технології має риси, на перший погляд непотрібні, нефункціональні, риси, які неможливо виправдати ані умовами їх застосування, ані призначенням. Зокрема дивлячись на сучасний автомобіль, ми виявляємо, що його основні риси продиктовано автору системи поточним станом технології; так наприклад, застосовуючи привод на задні колеса з двигуном встановленим спереду, конструктор вимушений розміщувати карданний вал у пасажирському салоні.

Проте між цим диктатом непорушної «функціональної» схеми організації і вимогами та смаками споживача простягається *більший простір винахідливості*.

...Злостиюці вбачають недоліки навіть у творіннях Господніх, особливо після введення в експлуатацію головного примірника мислячого створіння і поставлення цієї моделі *Ното зарієнз'*а на серійне виробництво. Але залишимо ці питання «теотехнологіям».

Для нас досить й того, що людина, коли вона щось робить, майже ніколи не знає, що саме вона робить; у кожному разі — не знає до кінця.

...Людство не схоже на багатообіцяючого, шляхетного і розумного парубка, сумлінного у своїх вчинках; скоріше це перестарілий грішник, котрий потасмно смакує всілякі мерзоти, тримаючи наготові купу лицемірних фраз.

...Після багатьох століть, помічниками людини, як виробника матеріальних цінностей, стали досконалі машини, однаке у сфері мислення людина не лише не мала подібної допомоги, але навіть саму мрію про таку допомогу вважала нереальною.

...Я не вірю клятвам і обіцянкам з посиланням на так званий гуманізм. Единою зброєю проти однієї технології є інша технологія. Сьогодні людина знає про свої небезпечні склонності більше, ніж знала сто років тому, а ще через сто років це знання стане ще досконалішим. І тоді людина використає це знання на свою користь.

Станіслав Лем

## **4. Функціонально-вартісний аналіз (ФВА)**

### **4.1. Сім принципових переконань аналітика. Чотири засади визначення витрат.**

Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) є складовою частиною ТСМ. В основі проведення ФВА лежать сім принципових переконань аналітика:

- 1. Споживачеві потрібні корисні функції, що задовольняють його потреби і попит; споживачеві не потрібен виріб сам по собі!*
- 2. Ідеальний виріб — це такий, якого немає, але його функції виконуються.*
- 3. Будь-який виріб може додатково виконувати корисні функції.*
- 4. Все суще навколо — це різноманітні форми існування витрат на відповідні функції.*
- 5. Витрати на будь-яку функцію завжди можуть бути меншими, ніж ми здатні собі уявити.*
- 6. У будь-якому об'єкті (системі) завжди існують зайві витрати.*
- 7. Удосконалення системи (об'єкта) повинно відбуватись як процес досягнення заздалегідь встановлених максимального допустимих і мінімально необхідних витрат.*

В. Л. Гейдж: «Аналіз функцій системи — це концентрована інтелектуальна атака на зайву вартість і, в першу чергу, на ту її частину, що пов'язана з недосконалістю конструкції цієї системи».

Лоуренс Майлз, як засновник і перший автор ФВА, вважає, що ФВА це Система зменшення витрат на виконання

необхідних функцій до, під час і після здійснення цих витрат.

У лексиконі аналітиків вартості побутує ще й таке визначення: ФВА — це система технічних прийомів економізації систем.

Процес економізації об'єкта, як процес дослідження і зменшення витрат на виконання функцій, спирається на чотири засади визначення витрат:

1. Основна мета будь-яких витрат — це виконання певних функцій.

2. Будь-які витрати понад ті, що забезпечують виконання об'єктом необхідних функцій, є непотрібними.

3. Необхідні витрати на функцію — це сума коштів, яка зумовлює виконання цієї функції.

4. Вартість функції — це витрати на виготовлення та експлуатацію носіїв цієї функції.

#### 4.2. Три рівні доцільності витрат на функцію і способи їх визначення.

Вартість функцій та їх носіїв може бути будь-якою, але з позицій ТСМ-ФВА розглядаються три рівні економічної доцільності витрат на функцію:

- гранично суперечливий;
- максимально допустимий;
- мінімально необхідний.

Гранично суперечливий рівень витрат на функцію — це така максимальна сума коштів, яка забезпечує виконання визначених параметрів функції на верхній межі її економічної доцільності для продуцента.

На гранично суперечливому рівні витрат на функцію виникає антагоністичне протиріччя між товаровиробником (виробником носія функції) і споживачем функції.

Суть конфлікту інтересів полягає в тому, що зазначенна сума витрат (ціна) є недоцільною (невигідною, нерентовою, збитковою) для споживача, а продуцент не може (на разі!) виготовити носія цієї функції меншим коштом, ніж на гранично суперечливому рівні.

У цій ситуації сумарний ринковий інтерес споживача і продуцента дорівнює нулю. Тобто продуценту невигідно виготовляти дорогий носій, бо його неможливо продати, а споживачеві невигідно купувати, бо об'єкт не дасть потрібного ефекту через його високу вартість.

На перший погляд, ситуація — безвихідна.

Але насправді все дуже просто, бо існують лише три варіанти задоволення потреби споживача:

- а) придбати дешевший носій необхідної функції у іншого продуцента;
- б) споживач сам виготовить носій для власних потреб своїм коштом;
- в) продуцент знайде спосіб зменшення витрат на виготовлення носія.

Цілком очевидно, що саме третій варіант (варіант «в») є найвигіднішим передусім для продуцента, для його інтересів. У разі його здійснення, продуцент автоматично стає привабливим для споживача, тобто ринково необхідним.

Отже, суперечність між економічними інтересами споживача — з одного боку і продуцента — з другого, можна усунути лише шляхом зниження рівня витрат від гранично суперечливого до максимально допустимого.

**Максимально допустимий рівень витрат на функцію — це така достатньо велика сума коштів, яка забезпечує виконання визначених параметрів функцій на верхній межі економічної доцільності для продуцента за умов реалізації товару (носія функції) споживачеві.**

Максимально допустимий рівень витрат на функцію (на носія функції) встановлюється на підставі оцівки фактичної прибутковості (рентовності) даного виробу для продуцента.

Тому максимально допустимий рівень витрат продуцента на виготовлення і експлуатацію носія функції, по суті, є кількісним визначенням межі економічної доцільності діяльності продуцента по даному товару.

*Наприклад*, конкретна одиниця продукції має собівартість 2000 грн з мінімальною прибутковістю або, навіть, із збитковістю. Тоді необхідно встановити такий рівень

планової собівартості, за умови досягнення якого вірогідний прибуток від реалізації може поставити виробника цього виробу в один ряд з найбільш успішними конкурентами на ринку.

Розрахунками було встановлено, що середня ринкова ціна в умовах стійкого платоспроможного попиту на даний товар мала б дорівнювати 1800 грн, а норма прибутку (рентовність) — близько 20 відсотків.

А це означає, що плановий рівень собівартості виготовлення даного виробу має бути 1440 грн, а з певним запасом економічної міцності — 1400 грн.

Отже, ситуація вимагає проведення заходів економізації виробу, кінцевою метою яких є фактичне зменшення собівартості на 30% (з 2000 до 1400 грн).

Ось цей встановлений тепер розмір собівартості й буде максимально допустимим, незалежно від того, наскільки вірогідною уявляється можливість зниження витрат до такого рівня.

*Мінімально необхідний рівень витрат на функцію — це така обмежено мала сума коштів, яка забезпечує виконання визначених параметрів функції і, не зважаючи на можливості виконання, може бути здійснена практично або обґрунтовано теоретично за умови використання найекономніших технічних, організаційних та інших рішень.*

#### **4.3. Два прийоми визначення мінімально необхідних витрат на функцію.**

*Задача про автомобільне дзеркало.*

Для визначення мінімально необхідних витрат на функцію застосовують два прийоми: функціонального аналога та/або функціонального поділу.

● В разі визначення мінімально необхідних витрат на функцію за допомогою підбору функціонального аналога, треба знайти реально існуючий об'єкт, що має та-кий самий (або подібний) набір загальносистемних функ-

цій, тобто може бути функціонально порівнювальний (співставленний) з базовим об'єктом і має мінімальну вартість серед інших відомих варіантів носіїв цієї функції.

### *Задача про автомобільне дзеркало.*

Базовий об'єкт — *автомобільне дзеркало заднього огляду* коштує на ринку 180 грн і є наслідком відносної рівноваги попиту і пропозиції, інтересів продуцента і споживача. Можна класифікувати цей рівень вартості, як економічно доцільний для споживача і максимально допустимий для конкретного продуцента даного товару.

Проте з'явилася інформація, що деякі фірми вже розробляють дешевіші варіанти даного товару, а отже, щоб зберегти позиції на ринку, нам треба визначити перспективні, конкурентні параметри нового дзеркала.

Що може бути *функціональним аналогом* базового об'єкту? Треба знайти носій, який може виконувати такий самий набір загальносистемних функцій, а як мінімум — таку само головну функцію.

А яка є головна функція 180-гривневого носія? На це запитання легше відповісти, поставивши себе на місце споживача, тобто водія.

Ось Ви сидите за кермом і треба Вам бачити те, що відбувається позаду Вас, а дзеркала немає, навіть і за 180 доларів.

Тоді функцію дзеркала виконуватимете Ви самі.

Спробуйте сформулювати цю головну функцію і визначити її параметри за трьома правилами та намалюйте ескіз з відповідними векторами.

Що, — важко? Поверніться до попереднього тексту і добре вивчіть *три правила формульовання функцій*. Напишіть формульовання *головної функції автомобільного дзеркала заднього огляду* і намалюйте схему її виконання.

Намалювали? А тепер поставте два запитання:

*Що інше може виконувати сформульовану і визначену Вами функцію?*

*Скільки воно коштуватиме?*

Не поспішайте читати далі цей текст, а краще подумайте самостійно й спробуйте знайти (у власній голові!) **функціональний аналог** базового об'єкту.

Якщо не зрозуміли про що йдеться, поверніться на початок цього параграфа 4.3. Уважно прочитайте, спокійно поміркуйте.

Подумайте, продумайте і придумайте.

Не втрачайте шанс подолання власного психологічного бар'єра, шанс маленької, але дуже важливої перемоги над собою.

Якщо ви вже знайшли функціональний аналог, можете повернутись до наступних розмірковувань далі по тексту. Якщо не знайшли, шукайте, зокрема на підставі кращого розуміння тексту попереднього.

...Люстерко з дамської сумочки, яке здатне виконувати цю функцію, коштує 10 грн, тобто у 18 разів дешевше від базового об'єкта.

Щоправда, обраний нами аналог (**функціональний аналог** базового об'єкту), ані за зовнішнім виглядом (дизайном), ані за складністю і зручністю використання (ергономічністю), вочевидь не може дорівнювати базовому.

Проте свою головну функцію — «*змінювати напрям погляду*» — обидва носії (базовий і аналог) виконують однаково.

А якщо вже *вартість головної функції* становить 10 грн, то неважко вважати доречним і раціональним, коли сума вартості всіх другорядних і допоміжних функцій перевищує вартість головної у 17 разів!?

Адже мета має бути співмірною з витратами на її досягнення...

Отож звідси виникає чітке завдання: зменшити витрати на допоміжні й другорядні функції автомобільного дзеркала заднього огляду.

- В разі визначення *мінімально необхідних витрат на функцію* за допомогою **функціонального поділу**, базовий об'єкт поділяють на окремі функціонально самостійні блоки, для кожного з яких підбирають кілька варіантів рішень-аналогів, тобто з різними рівнями вартості.

Тоді найнижчий рівень витрат на головну функцію системи визначаємо як суму найдешевших варіантів функціонально самостійних блоків, незалежно від того, чи можливо зараз пов'язати ці блоки між собою в єдину цілісну конструкцію.

Як правило, для визначення *мінімально необхідних витрат на функцію* за допомогою *функціонального поділу*, необхідно побудувати *Функціональну модель (ФМ)* та/або *Модель потоків перетворень (МПП)* системи.

Оперативність виконання економічних розрахунків є важливою умовою успіху в аналітичній роботі, позаяк та рує шлях до виявлення і ліквідації зони зайвих витрат (ЗЗВ), яка тісно пов'язана із конструктивною збитковістю конкретної системи (КЗС).

Для визначення витрат на функцію, на її матеріальні посії, необхідно мати відповідний підручний економічний інструментарій, наприклад, таблиці поелементних оцінок вартості сировини, теплової і електричної енергії, матеріалів і напівфабрикатів, конструктивних елементів, тривалості технологічних операцій, кошторисні та трудові нормативи, набори графічних і аналітичних залежностей рівнів витрат від різноманітних факторів, діаграми та інфографіки для визначення тенденцій, номограми, формули тощо.

Треба мати під рукою картотеки вартості різних робіт, класифікатори їхнього функціонального призначення, а також класифікатори функціонального призначення різноманітних посіїв.

Уесь цей *арсенал інформаційного забезпечення економізації* необхідно постійно розвивати, уточнювати і доповнювати новими елементами і їх числовими значеннями.

#### **4.4. Вагомість функцій: два рівні і способи їх визначення.**

У процесі вивчення функціональної анатомії системи, тобто під час аналізу функцій і функціональних моделей, поряд з їх економічною оцінкою, виконується також оцінка *вагомості* функцій.

*Вагомість функцій* — це кількісне вираження фактичного або необхідного рівня здатності даної функції задоволити конкретну потребу.

В ідеальному випадку, оцінка вагомості певної функції є оцінкою важливості задоволення певної потреби, якій відповідає задоволяюча дія, тобто *функція*. Тоді рівень *вагомості функції* дорівнює важливості задоволення відповідної потреби з точки зору споживача.

Оцінка *вагомості функцій* виконується і використовується найчастіше з метою подальшого узгодження конструктивних та вартісних параметрів об'єкта з функціональними вимогами споживачів на рівні нових інженерних та організаційних рішень.

Вагомість функції встановлюється експертно, згідно значимості (ступеня потрібності) даної функції для споживача, тобто згідно з його потребами на даний момент.

Зазвичай, *вагомість функцій* визначається для відповідних елементів кожного ієрархічного рівня ФМ, під час розділення функцій верхнього рівня структуризації на *підфункції* нижчого рівня структуризації, починаючи з першого.

Існують два різновиди вагомості функцій: *локальна* і *повна*.

*Локальна вагомість* кожної функції нижчого рівня (підфункції) визначається як складова частка у вагомості відповідної функції вищого рівня.

*Сума локальних вагомостей підфункцій*, на які розподілена певна функція вищого ієрархічного рівня, завжди дорівнює одиниці (або 100%).

*Повна вагомість функцій* визначається як арифметичний добуток локальних вагомостей функцій, розташованих

них на відповідній лінії ФМ, що з'єднує дану функцію (підфункцію) з головною.

*Сума повних вагомостей функцій кожного ієрархічного рівня ФМ завжди дорівнює одиниці (тобто 100%).*

Конструктивна гармонія будь-якої системи, у кінцевому рахунку, визначається збалансованою, симетричною відповідністю між вартістю функцій і їх вагомістю. Конструктивну гармонію (або її брак) зображує **Функціонально-вартісна діаграма (ФВД)**.

Розглянемо цю відповідність/невідповідність на прикладі.

#### *4.5. Задача про окуляри.*

Впав попит на окуляри, собівартість базового зразка яких становила 100 грн, а тому виникла необхідність їх економізації.

Спочатку розбираємося в функціональній анатомії, складових частинах системи і їх вартості. Результати вносимо до таблиці:

Функція	Носій	Вагомість функції, %	Вартість функції, грн	Вартість функції, %
«коригувати оптичний образ реальності...»	скельця	70	30	30
«гарантувати надійне і безпечне використання»	дужки, кріплення	10	20	20
«сприяти створенню необхідного враження для оточуючих»	оправа	20	50	50

З огляду на ринкову ситуацію, визначено, що зменшення витрат на виготовлення окулярів має становити 20%, а отже *максимально допустимий рівень власних витрат* (собівартості окулярів) — 80 грн.

*Зверніть увагу:* на цьому етапі міркувань не розглядається питання можливості здійснення цього зниження витрат. Тут не може бути жодних сумнівів, бо так чи інакше, але собівартість треба зменшити на 20%!

*Перше питання: Де шукати резерви зменшення витрат?*

Там, де є витрати!

Формулюємо головну функцію окулярів: «*Посилювати і увіразнювати оптичну здатність очей*».

На виконання цієї головної функції працюють три підфункції першого рівня структуризації: «*коригувати оптичний образ реальності відповідно до потреб споживача*», «*сприяти створенню необхідного враження для оточуючих*», «*гарантувати надійне і безпечне використання*».

Навіть без побудови Функціональної моделі в ієархічній формі, а обмежившись лише табличним варіантом на основі реальних витрат цеху, бачимо, що головна складова вартості окулярів — це кошти на виконання другорядної естетичної функції.

Щоправда, тут може постати питання: *А хіба естетична функція не може бути головною?*

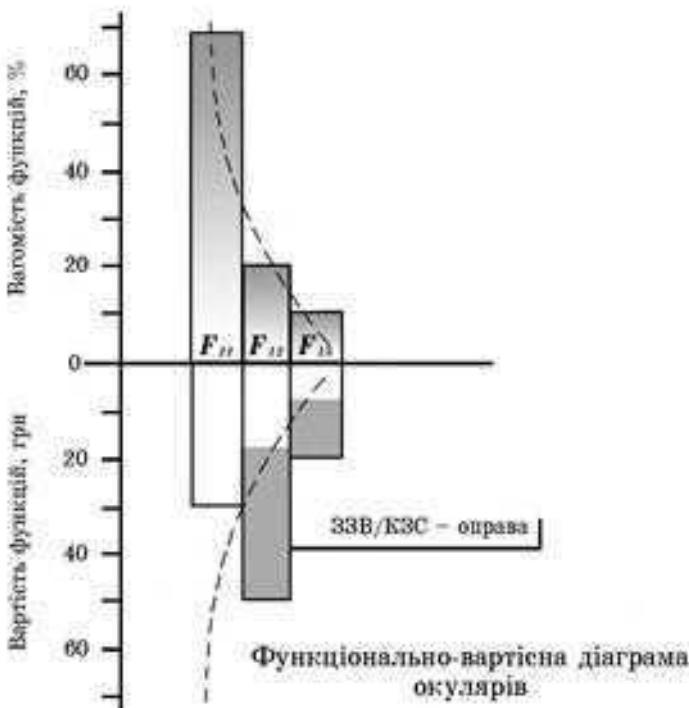
Адже дехто з чоловіків накладає окуляри (без діоптрій) для солідності, не кажучи вже про жінок, котрі використовують окуляри, як необхідний елемент створюваного образу краси.

Якщо головною буде визначено функцію «*сприяти створенню необхідного враження для оточуючих*», тоді не буде сенсу говорити про оптику, а для виробу треба буде придумати якусь іншу назву, бо це вже будуть не окуляри.

Але якщо йдеться саме про окуляри, то їх ФВД у даному випадку представлено на малюнку нижче.

Тепер цілком зрозуміло, що саме оправа окулярів, головним чином, формує зону залізних витрат (ЗЗВ), а отже й конструктивну збитковість системи (КЗС), до якої певну причетність має також існуюча конструкція кріплених.

*Питання по ходу: То що ви пропонуєте на місці продуцента?*



Вочевидь, для зниження витрат на виготовлення окулярів, треба звернути увагу на конструктивне оновлення *оправи* і технологічне вдосконалення *процесу* її виготовлення.

Позаяк оправа привертає увагу споживачів з точки зору естетичних потреб, необхідно водночас з конструктивно-технологічними чинниками зменшення витрат, розглянути також варіанти привабливості оправи за формою, кольором, несподіваністю, додатковими функціями.

**Питання на закінчення:** Що можете запропонувати ви, зокрема як споживач?

Контрольні питання з розділу:

**Які принципові переконання повинен мати аналітик?**

**Назвіть Чотири засади визначення витрат.**

**Назвіть Три рівні доцільності витрат на функцію.**

**Дайте визначення: гранично суперечливого рівня вит-**

*рат, максимально допустимого рівня витрат, мінімально необхідного рівня витрат.*

*Які прийоми визначення мінімально необхідних витрат на функцію ви знаєте і як ними користуватись?*

*Що таке ЗЗВ і як вона пов'язана з КЗС?*

#### **Домашнє завдання (4):**

Час, погода і байдужість привели до руйнування значної частини даху вашого будинку. Перед вами постала проблема створення нового даху. Необхідно виконати ФВА системи «Рационально-ощадливий дах приватного будинку».

#### **Щоб думати правильно**

Доти, доки теорія пlementається позаду технологічної практики, конструкторська діяльність людини багато в чому нагадує метод «спроб і помилок», який використовує еволюція.

Метод емпіричного відсіювання хибних рішень привів до уявлення про винахідника, як про чоловіка, котрий для досягнення мети не потрібно нічого, окрім іскри Божої, здорового глазду, терпеливості, обценюю і молотка.

Емпірична споха в історії розвитку технології характеризувалась не стільки відсутністю теорії, скільки її вторинністю. Спочатку з'явилась парова машина, а потім термодинаміка; спочатку літак, а потім теорія повітроплавання; спочатку будували мости, а потім навчилися їх розраховувати.

Емпірична технологія — це, зрозуміло, не перескакування на вманині від одного непродуманого експерименту до іншого. Проте, лише наявність теорії дозволяє зробити несподіваний стрибок вперед.

Вже сьогодні можна побачити, що все те, для відкриття чого було достатньо мати терпіння і наполегливість, вже досягнуто. Все інше — те, для чого необхідно виняткова яскість теоретичної думки, — ще лежить попереду.

...Слід відрізяти можливе від реальної мети. Проте можливе завжди мало в науці своїх «негативних пророків». Мене неодноразово дивувала їх чисельність, а також той запал, з яким вони доводили, що неможливо побудувати ті чи інші літаючі, атомні або мислячі машини. [21]

## **5. Технологічні процедури системної роботи аналітично-пошукової групи (АПГ)**

### **5.1. Організаційні основи діяльності АПГ.**

ТСМ, як процес удосконалення (економізації) конкретного об'єкта, складається з шести послідовних етапів виконання робіт: підготовчий, інформаційний, аналітичний, пошуковий, дослідницький, етап впровадження.

На кожному з етапів використовують певні правила і застосовують конкретні методи, за допомогою яких необхідно виконати заздалегідь встановлені технологічні процедури.

Внаслідок такого порядку робіт, з'являється щоразу більше розуміння проблем об'єкта і можливостей їх вирішення на технологічному маршруті раціонально організованої творчості.

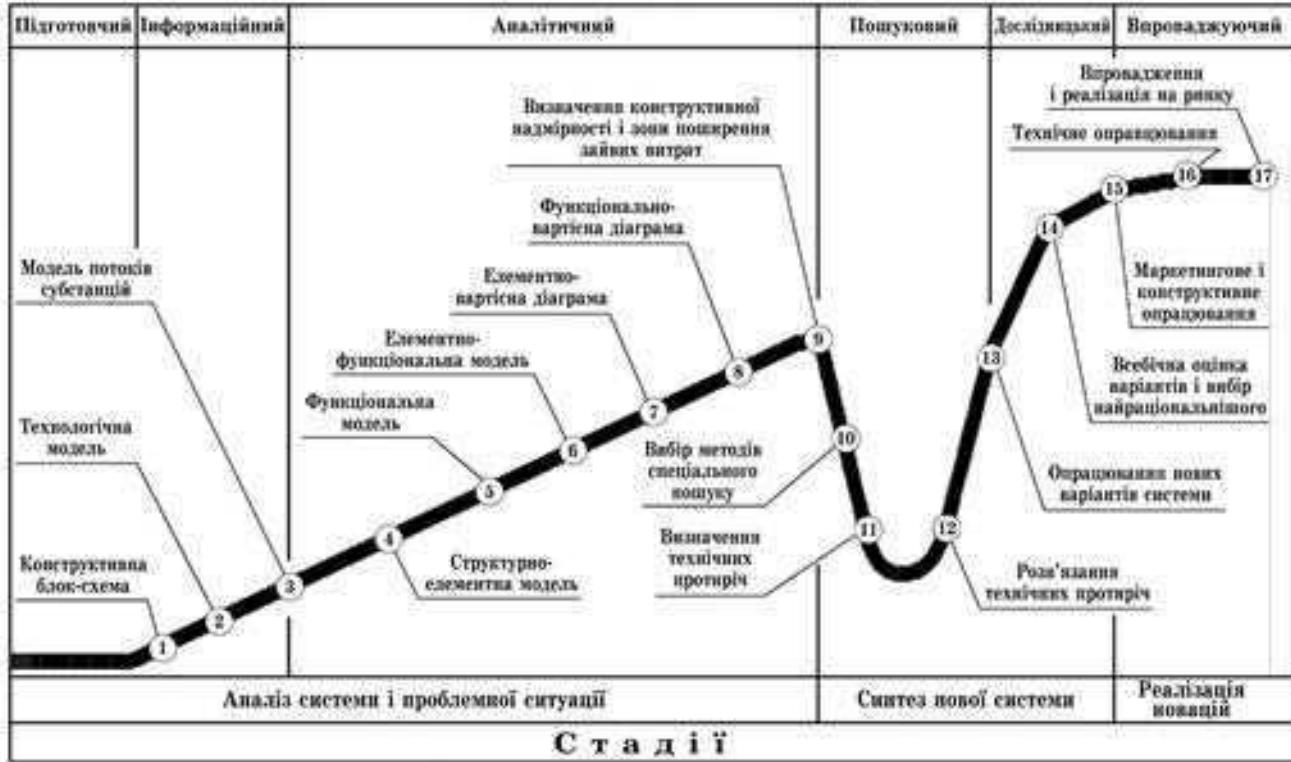
Економізацію відповідної системи (вдосконалення існуючої, або розробку нової) здійснюють творчими силами спеціально організованої аналітично-пошукової групи (АПГ). Фаховий склад АПГ визначається структурою об'єкта, його конструкцією і характером його проблем.

Так, для виконання робіт з економізації об'єктів машинобудування, рекомендується такий склад АПГ: 2–3 конструктори (бажано, щоб один з них спеціалізувався на виконанні розрахунків міцності, другий — надійності, третій — на матеріалознавстві), 1–2 економісти з розрахунку витрат і ціноутворення, 1 електрик, 1–2 технологи. На період своєї діяльності АПГ повинна мати статус окремого структурного підрозділу в системі замовника.

Методичне керівництво діяльністю АПГ здійснює фахівець з ТСМ або один з членів групи, котрий має відповідні

## Етапи творчого сходження розв'язувача на гору поставленої мети

62



знання і практичний досвід економізації. Першим кроком цієї роботи у складі АПГ є навчальна підготовка членів групи з основ ТСМ та спільна розробка робочого плану економізації відповідного об'єкта.

Позаяк метою діяльності кожного члена АПГ є вирішення завдань у сфері вдосконалення систем і *розв'язання* відповідних проблем, тому виконавців цієї специфічної роботи було прийнято називати *розв'язувачами*.

В роботі АПГ слід враховувати соціально-психологічний аспект, пов'язаний з особливостями колективної творчості. Достатньо виразно це виявляється, коли у складі АПГ присутній автор досліджуваного об'єкта. У таких випадках автор нерідко первово реагує на пропозиції стосовно будь-яких змін, сприймаючи їх як критику його попередніх конструктивних рішень.

Безпосередньо колективна робота фахівців різних спеціальностей вимагає відконої особи вгамовувати власні амбіції, спиратися на методи і факти, а не на характеристи і емоції.

Підготовчий етап ТСМ, поряд з вибором об'єкта, визначенням мети і плану роботи, формуванням і навчанням членів АПГ, також вимагає окреслення необхідних інформаційних, конструктивних, технологічних, довідкових та інших матеріалів стосовно досліджуваного об'єкта.

Під кінець *підготовчого етапу* кожен учасник АПГ повинен усвідомити для себе головну істину ТСМ: позаяк резерви вдосконалення є завжди і скрізь, тому резерви присутні також і в системі, яку група взялася досліджувати і вдосконалювати.

## 5.2. ТСМ як процес розв'язання проблем і творчого розвитку систем.

Інформаційний етап ТСМ вважається фундаментом економізації конкретного об'єкта за допомогою ТСМ.

На цьому етапі необхідно зібрати і веєбічно дослідити повну достовірну інформацію про об'єкт, зокрема історію

його створення, відповідну документацію, зразки, макети, фотографії, протоколи випробувань, результати експлуатації, відгуки, рекламизації споживачів тощо.

Зменшення обсягу досліджуваної інформації збільшує невизначеність подальших висновків і знижує ефективність роботи АПГ.

Під час виконання *інформаційного етапу* необхідно побудувати три перші моделі системи, яку АПГ прийняла як об'єкт для опрацювання:

- конструктивну блок-схему об'єкта (на підставі технічної документації);
- модель системи в надсистемі (*MCH*): верстат у цеху, фірма в ринковому полі, галузь у краївій системі господарювання тощо;
- технологічну модель (*TM*) у варіантах: модель *виготовлення* (*TMB*) та/або модель *експлуатації* (*TME*) системи на підставі вивчення виробничих операцій.

*TM* системи — це графічне зображення процесу виготовлення (або експлуатації) цієї системи. Ця модель складається з взаємопов'язаних процесуально-маршрутних елементів (технологічних операцій) та/або позицій обробки (виготовлення).

Аналіз *TMB* (виготовлення) створює можливості для економізації системи в процесі її виготовлення. Кожен з елементів *TMB* найчастіше має таку структуру і визначення параметрів, як наведено на малюнку.

*TME* (експлуатації) системи — це графічне або табличне зображення процесу виконання системою її зовнішніх функцій. *TME* системи складається з послідовних операцій, що їх виконує система в процесі її експлуатації (використання).

В аналізі *TME* нас найбільше має цікавити структура часу використання системи, зокрема часу виконання функцій системи упродовж робочої зміни.



Технологічна модель системи «виробнича операція»

### **5.3. Побудова деяких моделей на конкретному прикладі.**

**Аналітичний етап ТСМ** — це процес повного розгортання методів всебічного вивчення об'єкта. На цьому етапі розв'язувачі повинні, передусім, дослідити функціональну анатомію системи, маючи на меті визначення зони зайвих витрат (ЗЗВ) і конструктивної збитковості системи (КЗС).

Для цього необхідно побудувати три важливі моделі досліджуваної системи:

- *функціональну модель (ФМ)* у вигляді ієрархічного графа;
- *модель потоків перетворень субстанцій (МПП)* в системі;
- *функціонально-вартісну діаграму (ФВД)*.

Це, так би мовити, програма-мінімум, виконання якої нерідко буває цілком достатнім для розуміння проблем системи і їх розв'язання.

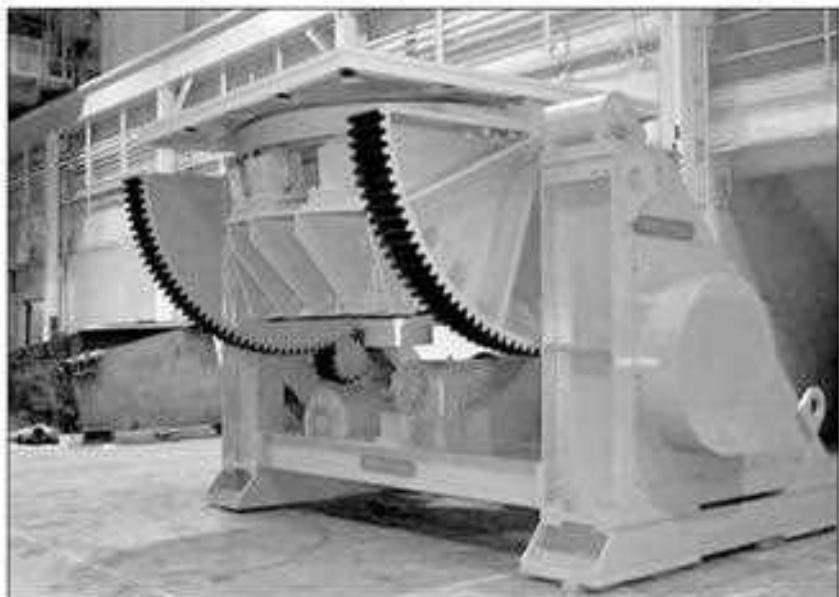
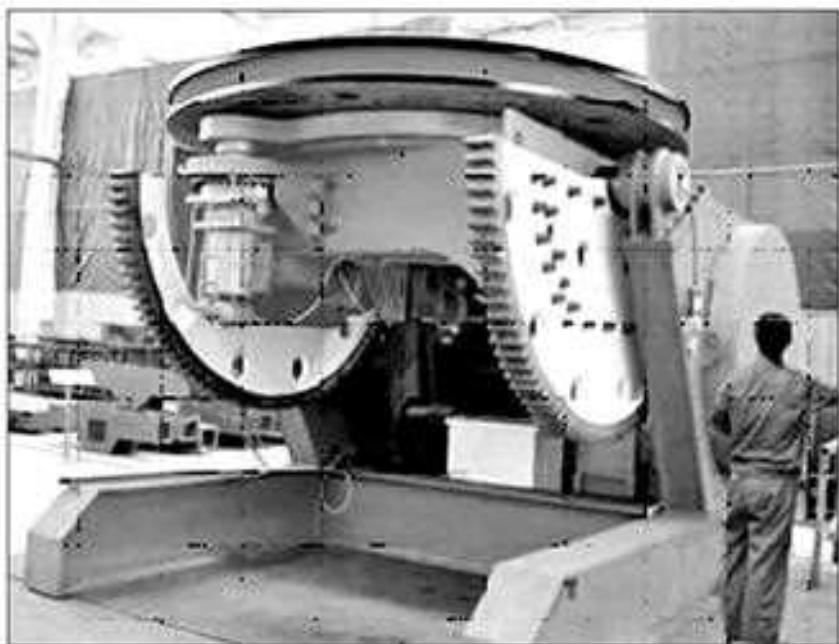
В деяких випадках економізації систем, додатково будують також *структурно-елементну*, *елементно-вартісну* і *елементно функціональну* моделі, або обмежуються лише ними (див. *приклад використання деяких процедур аналізу функцій безмена*).

*Призначення аналітичного етапу* — перехід від сформульованої проблеми до конкретних задач конструктивного удосконалення системи та створення передумов для вирішення цих задач на *творчому етапі ТСМ*.

#### ***Задача про маніпулятор зварювальний.***

У заготівельних цехах машинобудівних підприємств використовують маніпулятори зварювальні (позиціонери) для розміщення на них деталей, напівфабрикатів і виробів та переміщення виробів у робочій зоні технологічної операції зварювання. Зокрема під час зварювання великовагітних деталей бронетехніки використовують маніпулятори вантажопідйомністю до 25 тонн.

*Маніпулятори зварювальні*, створені в різних країнах од 1980-х років і дотепер, мають принципово одинакові конструктивні схеми, склад і компонування вузлів.



Зразки маніпуляторів для зварювання великовагітних вузлів

Технологічні вимоги, що висуваються до маніпуляторів, також досі залишаються практично незмінними і полягають в тому, щоб:

- а) переміщувати зварювані деталі у зоні технологічної операції із необхідною швидкістю;
- б) створювати зворотний кут нахилу близько  $120^{\circ}$  з верхнього у нижнє положення для зручності формування зварного шва, виходячи з умов використання рідкого металу в зоні зварювання.

Ринкова ситуація вимагає зниження цін на маніпулятори великої вантажопідйомності, тобто проведення їх економізації. А отже, — як, за рахунок чого, можна зменшити їх собівартість?

*Принагідно нагадаємо*, що кожну систему слід розглядати у п'яти аспектах, як:

- систему *елементів*;
- систему *потоків перетворень* відповідних *субстанцій*;
- систему *вартостей*;
- систему *функцій*;
- систему *абсурдів*.

Щоб зрозуміти якусь систему, а тим паче — взятися за її вдосконалення, треба вміти уявити цю систему об'ємно, зовнішньо і внутрішньо, розібратися і проаналізувати систему в п'яти її аспектах: в елементному складі, в потоках трьох видів субстанцій, у структурі вартостей, у функціональній анатомії системи і її абсурдах.

Уважно подивітесь на систему «маніпулятор» і спробуйте дати відповідь на прості запитання: *Чи ця система є досконалою? Чи тут бачите щось очевидно абсурдне?*

Треба підкреслити, що до початку застосування ТСМ для економізації маніпулятора, його конструкцію вважали цілком задовільною. До маніпулятора не було серйозних претензій чи рекламацій від споживачів і не надходило жодних пропозицій стосовно його вдосконалення.

Розробники маніпуляторів також були цілком спокійні за свою конструкцію, вважаючи її цілком сучасною, зокрема посилаючись на світові аналоги.

В цих умовах загального задоволення, АПГ почала роботу з вивчення конструктивної блок-схеми об'єкта та технологічної моделі його експлуатації, а також моделі системи в надсистемі.

Бачимо, що основними підсистемами всіх маніпуляторів є:

- а) електромеханічний привід;
- б) розміщення виконавчого органу на верхньому рівні конструкції;
- в) вирішення вузла нахилу на основі зубчастих секторів;
- г) коробчаста конструкція опорної рами на лапах без фундаменту;
- д) брак механізованого оснащення для кріплення зварюваних деталей;
- е) виконавчий орган (планшайбу) виконано у формі диску з радіальними канавками зворотньої Т-подібної конфігурації, що само по собі не забезпечує готовності маніпулятора до початку зварювання;
- с) планшайбу посаджено по центру на приводний шпиндель, який є також опорою виконавчого органу.

Перше, що викликало підозру АПГ, — незмінність конструктивних рішень (зокрема незмінне використання одного фізичного ефекту) у всіх маніпуляторах, незалежно від їх вантажопідйомності, в широкому діапазоні від 0,2 до 25 тонн.

Тобто розвиток типорозмірного ряду маніпуляторів від малих до великих габаритів відбувався лише екстенсивно, за рахунок простого збільшення їх параметрів. Як відомо з історії, така динаміка розвитку технічних (і не лише технічних) систем дуже часто доводила до абсурду.

Тим паче, що даний «розвиток» системи *маніпулятор* також збільшував проблеми виконання робіт не лише при зварюванні великовагітних деталей значної маси, а й на інших допоміжних операціях (підйомних, транспортних, підготовчих тощо). Ситуацію ілюструє МСН досліджуваної системи.

Як бачимо на схемі, безпосередньо на маніпулятор замикається сім зв'язків і відносин між елементами системи, якими послідовно керує один оператор, виконуючи відповідні групи функцій:



Модель системи маніпулятор в надсистемі цех

- підготувати маніпулятор і встановити його у відповідній позиції;
- підготувати і використати підйомно-транспортне устаткування для переміщення і встановлення виробу на маніпулятор;
- встановити виріб у позицію зварювання, відпрацювати позиціювання;
- підготувати зварювальне устаткування та зварювальний інструмент;
- ввести маніпулятор і зварювальний інструмент у технологічний режим;
- виконати комплекс завершальних операцій після зварювання.

Ця послідовність зумовлена організацією робіт на малогабаритних маніпуляторах, коли всі елементи системи знаходились в межах ергономічної зони роботи оператора, а відносно невелика маса виробів дозволяла йому виконувати багато функцій вручну.

У подальшому, не зважаючи на поступове збільшення маси і габаритів зварюваних виробів (відтак, збільшення вантажопідйомності та габаритів маніпуляторів), організаційно-технологічна схема робіт в зоні маніпулятора залишалась незмінною.

Відповідно збільшувалась тривалість операцій на даному робочому місці, що ускладнювало дотримання вимог щодо якості зварювальних робіт.

Тобто, не зважаючи на очевидну тенденцію екстенсивного ускладнення технологічної ситуації, розробники (як конструктори, так і технологи) не запропонували нічого нового для переходу кількості в якісно досконалішу форму інтенсивної організації робіт.

Водночас, незмінною залишалась конструкція маніпулятора, яка сприймалась як цілком досконала.

Отут доречно нагадати важливу тезу, зазначену на початку курсу ТСМ:

«Аналітик не має права задовольнятися запропонованими йому поясненнями. Він повинен збагнути суть мислення тих, хто створив те, що він аналізує».

Тим паче, що аналітик (розв'язувач!) повинен мислити функціонально, згідно з правилами, починаючи від усвідомлення потреб споживача.

А на що звертає найбільшу увагу споживач, зокрема й сумлінний робітник у цеху? Що його найбільше дратує в робочий час?

Відповідь очевидна і проста: *Найбільше дратує дурна робота*, бо дурна робота суперечить меті економізації, забирає час, а нерідко зменшує рівень оплати праці.

Спробуйте намалювати (краще — в аксонометрії та проставити розміри) технологічний маршрут заготовок і виробу, тобто ТМЕ (експлуатації) маніпулятора.

Цей маршрут також є очевидним, позаяк являє собою певну систему переважно надсистемних функцій:

1. Взяти заготовку (заготовки) з місця складування на рівні підлоги цеху, *підняти її (ix)* і *перемістити* на планшайбу маніпулятора у стартову позицію.

2. Закріпити заготовку (заготовки) на планшайбі і *опустити* її зі стартової позиції в позицію зварювання.

3. Після виконання зварювальних операцій, *підняти* виріб, тобто повернути планшайбу маніпулятора, у стартову позицію.

4. Зняти виріб з планшайби маніпулятора, *перемістити* у зону складування і *опустити* на рівень підлоги цеху.

Тобто функціональна схема технологічного маршруту заготовки-виробу в межах одного технологічного циклу примітивно проста: «*підняти — перемістити — опустити — підняти — перемістити — опустити*».

Два *піднімання*, два *опускання*, два *переміщення*. Причому, кожне *опускання* є наслідком *піднімання*. Чи завжди є віправданим такий маршрут?

Тут принагідно варто нагадати, що треба завжди мати на увазі й не забувати про важливу грань системного підходу, а саме — про п'ять аспектів розгляду системи.

Отож, де тут система *абсурдів*?

Бачимо, що одне «*опускання-піднімання*» виконується у зоні зварювання і безпосередньо пов'язане з конструкцією маніпулятора, а саме з компонуванням його головних вузлів.

Тому розглянемо конструкцію.

## МПП енергії в маніпуляторі зварювальному



Постідовно-лінійне розміщення вузлів маніпулятора зварювального на трасі потоку енергії перековилює демонструє абсурдність конструктивного рішення, в якому нахилення зварювального виробу можливе лише у випадку нерационального (маркового) нахилення всієї машини.

Цифрами зазначено конструктивно-технологічну послідовність функціонування окремих елементів системи по шляху до виконання головної функції — «обертати і нахиляти зварювальний вірб з необхідною швидкістю» або «технологічно позиціонувати вірб у зоні зварювання».

Загальною ознакою всіх маніпуляторів є виконання їх конструкції за лінійною схемою, в якій кожен наступний вузол надбудовується на попередній по лінії руху потоку енергії у напрямку зварюваного виробу.

Причому, траекторія енергетично-силового потоку має вигляд незамкненої лінії, що має 11 кінематичних переходів на 12 ланках через головні вузли маніпулятора.

Незмінність цієї схеми компонування вузлів, не зважаючи на збільшення параметрів маніпуляторів, поступово призвела до підйому робочого горизонту зварювальних операцій на висоту 4–5 метрів, а отже змусила відповідно збільшити габарити і масу не лише маніпуляторів, а й зварювального, підйомно-транспортного та іншого устаткування.

Зокрема, для розміщення оператора, котрий має управляти відповідною апаратурою і устаткуванням та контролювати виконання операцій в робочій зоні зварювання на висоті 4–5 метрів, довелося розробити і використовувати спеціальні механізовані майданчики зварників, або створювати такі майданчики безпосередньо на маніпуляторах.

Крім того, збільшення довжини кінематичного ланцюга і маси пов'язаних конструктивних елементів в процесі збільшення габаритів маніпулятора збільшувало внутрішній механічний опір цього ланцюга і, відповідно, збільшило витрати енергії на внутрішнє споживання.

Незмінність електромеханічного принципу використання енергії у маніпуляторах вантажопідйомністю 15–25 тонн призвела до необхідності закладення в конструкцію двох потужних електродвигунів і трьох редукторів.

Для АПГ також стало зрозумілим, що серйозною причиною недоліків досліджуваної системи було використання предметного, а не функціонального підходу до її конструювання.

Зазначені чинники привели до суттевого зниження коефіцієнта корисної дії (ККД) цієї технічної системи.

Причому, тут важливий не лише технічний ККД системи, а й коефіцієнт функціонального використання (КФВ), як відношення витрат часу на виконання ко-

*рисних функцій до тривалості робочої зміни або до тривалості повного циклу технологічних операцій з використанням даної системи.*

Наприклад, частка використання підсистеми нахилу планшайби у технологічному циклі (КФВ підсистеми нахилу) становить лише 5%.

Тобто, у даній ситуації, ще на початку аналітичного етапу ТСМ, стало зрозуміло, що слід уточнити мету роботи АПГ у конкретному формулюванні:

**«Визначити шляхи конструктивного вдосконалення маніпуляторів великої вантажопідйомності».**

*Питання по ходу: Чи вже є очевидним, у чому полягає абсурд системи?*

Зрозуміло, що йдеється не про угадування правильної відповіді, а про логічний результат мислення під час послідовного просування розв'язувача по маршруту творчого сходження на вершину вирішення задачі.

На разі, ми ще перебуваємо на початку сходження, а тому повернімося до процедур аналітичного етапу ТСМ, під час якого АПГ повинна виконати такі процедури:

- а) побудувати ФМ об'єкта і класифікувати його функції згідно з обраними критеріями;
- б) оцінити важливість функцій системи;
- в) визначити вартість виконання функцій;
- г) побудувати ФВД системи;
- д) проаналізувати систему через призму ФВД, визначити ЗЗВ і КЗС;
- е) сформулювати задачі для вдосконалення системи на творчому етапі.

Основні правила, що використовуються на *аналітичному етапі ТСМ*, — це *Правило множини опису системи* і *Три правила формулювання функцій*.

Ці правила реалізуються в процесі побудови і аналізу різноманітних моделей (таблиць, графіків, діаграм тощо), які представляють відповідні аспекти системи і дають можливість узагальнити складне розмаїття уявлень про систему, визначити основні тенденції її розвитку,

### Функціональна модель маніпулятора зварювального



знайти збитковість конструктивних рішень і намітити шляхи їх усунення.

ФМ — це одна з принципових основ міркувань про реальні можливості вдосконалення кожної системи.

Зокрема, на ФМ манипулятора бачимо факт дублювання функцій:

- дві однакові функції «перетворювати енергію» (в механізмі нахилу і механізмі обертання);
- дві однакові функції «концентрувати силу (зусилля)»;
- дві однакові функції «передавати зусилля виконавчому органу».

Таке враження, що конструктори манипулятора, замість створення функціонально логічної, коректної, раціональної системи, просто об'єднали в ній два окремі об'єкти.

Також звернімо увагу на те, що крайні значення функції четвертого рівня структуризації за вагомістю відрізняються одна від одної у 48 разів: від 0,002 — гарантувати надійність манипулятора; до 0,096 — створювати силу для нахилу.

Отже робимо висновок: основними напрямками функціонального вдосконалення манипулятора можуть бути:

- а) ліквідація дублювання однакових функцій;
- б) приведення вартості носіїв у відповідність до їх вагомості, що вимагає прогресивних рішень в нових варіантах конструкцій.

На шляху до ліквідації (або суттєвого зменшення) конструктивної збитковості системи, АПГ має спиратися на два важливі поняття: *ідеальна машина* та *конструктивна гармонія*.

*Ідеальна машина* — це система, якої немає, але функції якої виконуються. Це поняття не є абстрактним, воно несе в собі цілком конкретний зміст і має пряме відношення до конструктивної гармонії системи.

*Конструктивна гармонія* кожної системи (технічної, біологічної, адміністративної, виробничої, організаційної тощо) визначається збалансованою і симетричною відповідністю між вартістю функцій і їх вагомістю. Ця відповід-

ність та/або невідповідність зображується на Функціонально-вартісній діаграмі (ФВД) досліджуваної системи.

Для окреслення ЗЗВ і КЗС за допомогою ФВД, необхідно:

1. Визначити вагомість функцій не вище ніж на третому, а краще — на четвертому або п'ятому рівні структуризації і перенести їх значення на верхню частину координат ФВД у формі прямокутників в порядку зменшення.

2. Орієнтуючись на рівень прямокутників, накреслити на діаграмі криву лінію розподілу, що візуально зазначає порядок зменшення вагомості функцій.

3. Симетрично (дзеркально) відтворити криву лінію зменшення вагомості на нижній частині ФВД.

4. Визначити середнє значення вагомості функцій системи і геометрично зазначити його контрольними точками на обох кривих розподілу.

5. Градуювати нижню частину діаграми:

а) визначити числове значення вартості функцій, яка має вагомість найближчу до контрольної точки, і позначити це число на нижній частині ординати проти контрольної точки на нижній кривій розподілу;

б) визначити і зазначити інші числові значення на шкалі вартості функцій.

6. Добудувати нижню (вартісну) частину діаграми і графічно виділити частини вартості, що знаходяться за межами графіка кривої розподілу.

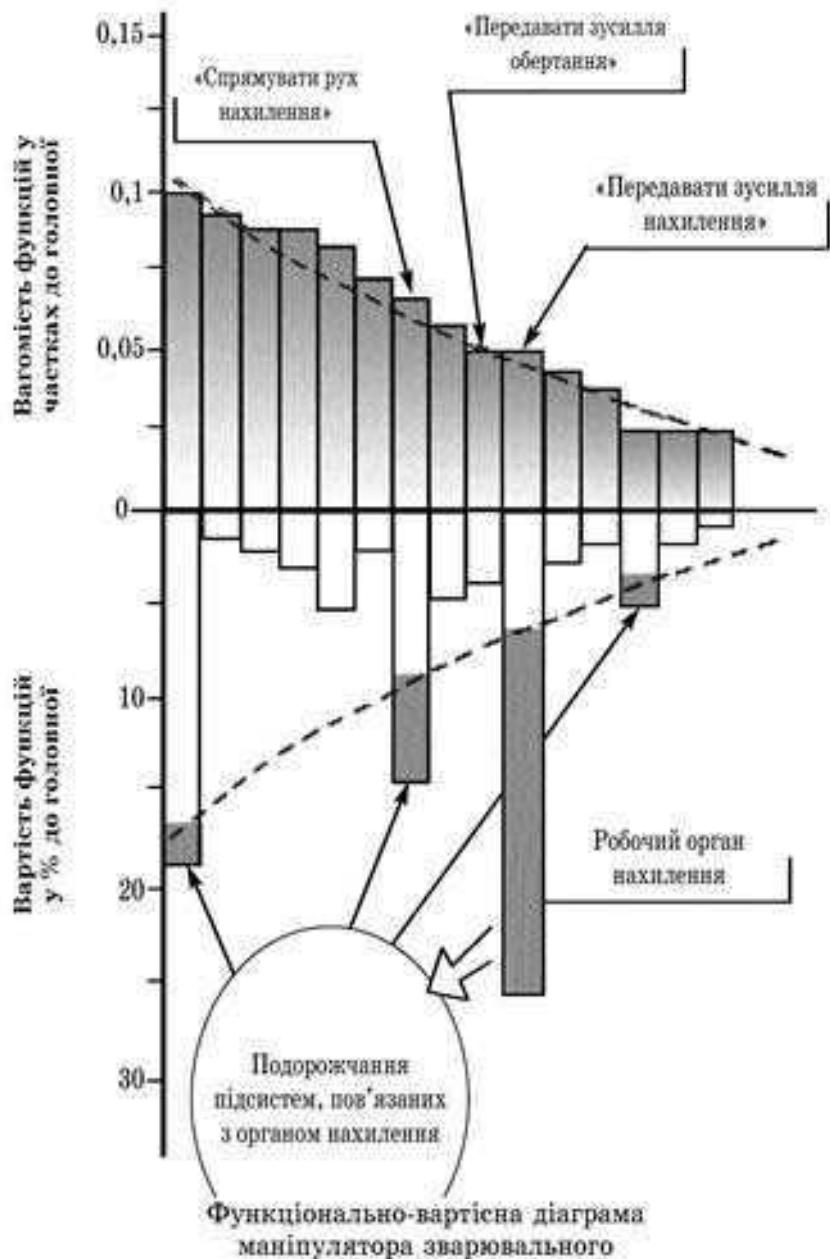
7. У підсумку фактичних відхилень вартості функцій у бік збільшення від графіка кривої, визначаємо ЗЗВ, як реальний резерв зменшення витрат по системі в цілому.

8. Проаналізувати конструктивні зв'язки між носіями функцій, по яких виявлено зайві витрати, та проілюструвати це графічно.

9. Складти перелік технічних (економічних, організаційних, психологічних тощо) причин, що могли викликати утворення зайвої вартості.

10. Визначити і оформити письмово конкретний висновок за результатами аналізу зони абсурдної концентрації зайвих витрат (ЗЗВ).

Як бачимо, ФВД маніпулятора зварювального для великовагабаритних деталей зображує збитковість конструк-



тивних рішень по тих функціях, вартість яких перевищує необхідний рівень, що визначений графіком відповідності їх вагомості.

Особливо переконливо це видно на порівнянні вартостей однакових функцій однакової вагомості.

Зокрема вартості виконання функцій «передавати зусилля нахилу» і «передавати зусилля обертання», що мають однакову вагомість (а отже й повинні мати однакову споживчу вартість), відрізняються за їх вартістю у кілька разів.

Внаслідок доведення конструкції до абсурду, вартість підсистеми нахилу становить аж 27% від вартості всієї системи. Тоді як тривалість активного використання цієї підсистеми нахилу в технологічному циклі становить лише 5%.



Причому, як це цілком логічно буває в подібних випадках, збитковість рішень по елементу з найбільшим зосередженням зайвих витрат — є причиною збільшення витрат на суміжні конструктивні елементи системи.

В нашому випадку, як бачимо на ФВД маніпулятора, зайві витрати на нахилення (на діаграмі виділені) становлять близько 40% відсотків від вартості всієї системи.

Розуміння КЗС на підставі ФВД можна поглибити за допомогою елементно-вартісної діаграми (ЕВД), яка дозволяє уявити про ЗЗВ.

А отже, як випливає з проведеного дослідження системи маніпулятор зварювальний, за підсумками підготовчого, інформаційного і аналітичного етапів, основними напрямками вдосконалення маніпулятора можуть бути:

- а) усунення дублювання однакових функцій в конструкції системи;
- б) скорочення витрат часу на виконання надсистемних (зокрема — однакових) функцій в межах повного технологічного циклу;
- в) приведення вартості носіїв у відповідність до вагомості їх функцій;
- г) усунення ЗЗВ (економічної) шляхом ліквідації КЗС (інженерної).

**Контрольні питання з розділу:**

*Який склад АПГ ви сформуєте, якщо вам треба вирішити задачу про гальмування великовантажного морського танкера?*

*Які матеріали необхідно зібрати на інформаційному етапі, якщо вам доручили реконструкцію залізниці Київ–Варшава?*

*Які моделі слід побудувати, якщо ви маєте вдосконалити процес шкільного навчання першокласників?*

*Яким чином шукатимете КЗС мотоцикла для ралі?*

*Навіщо вам потрібні ТМВ і ТМЕ?*

*Який фізичний ефект (а відповідно й конструктивний принцип) закладено в структуру маніпулятора зварювального (позиціонера)?*

*Які вдосконалення (новації) пропонуєте для ліквідації ЗЗВ і КЗС маніпулятора?*

**Домашнє завдання (5):**

Закінчити попередні задачі.

## Щоб думати правильно

Інтуїтивні осязання неохоче приходять до лінівих.

Йоганнес Мюллер

1951 року, коли було створено першу ЕВМ (електронно-обчислювальну машину), Аллан Тюринг провів розрахунки розмірів машини, яка була б здатна здійснити лише одну функцію: відтворювати собі подібних.

Така машина повинна була сама виготовляти всі необхідні компоненти, користуватись лише сонячною енергією і бути реальною на рівні техніки 1950-х років.

Вченій дійшов висновку, що мінімальний об'єм такої машини становитиме приблизно половину земної кулі.

Наступного разу, коли будете піжитись на сонці й помітите комашку, що повзе по вашій руці, згадайте про те, що маленьке створіння із легкістю виконує завдання, яке Тюринг поставив перед своєю машинкою. Нам до цього ще йти і йти!

...Простіший приклад. Уявіть собі, що уряд вибрав п'ятьнадцять найкращих вчених, створив для них всі необхідні умови і можливість проводити будь-які наукові експерименти.

Перед ними поставлено задачу: впродовж двох років створити систему, яке буде постійно діставати води з землі на площині 50 м<sup>2</sup> і глибині 2 м.

Система повинна отримувати енергію безпосередньо від сонця і не потребувати обслуговування, як мінімум, упродовж 100 років.

Я дуже сумніваюсь, що в нашу технічно розвинуту епоху, воно придумають що-небудь, хоча б трохи схоже на дерево. Подумайте про це! [31]

Відомо, що неможливо викопати яму на новому місці, якщо продовжувати поглиблювати стару. Логіка — це інструмент, за допомогою якого ями копають глибше і ширше з метою їх подальшого поліпшення.

Проте, якщо яму викопано не там де потрібно, тоді ніякі хитромудрощі й покращення не перенесуть її на потрібне місце. Й хоча це відомо кожному землемору, все-таки набагато легше розширювати стару яму, ніж починати копати нову.

Нешаблонне мислення — це спроба копати десь в іншому місці. [18]

## 6. Закономірності існування і розвитку систем

Вершиною аналітичного етапу ТСМ і його реальним результатом є визначення ЗЗВ і, відповідно, КЗС. Цей успіх наповнює радістю серця членів АПГ, а водночас ставить перед ними нову, складну проблему: «Як, яким чином усунути ЗЗВ-КЗС в новому варіанті системи?»

Отже, перед розв'язувачами постає черговий бар'єр, який невідомо як подолати. Долати цей бар'єр ми будемо на творчому етапі ТСМ, застосовуючи відповідний методичний інструментарій інноваційного пошуку, який розглядаємо в наступному, сьомому розділі курсу.

Але до цього треба відповідно підготуватися.

Зокрема необхідно освоїти законний підхід до оцінки базового варіанта будь-якої конкретної системи, щоб мати достатньо повне уявлення про можливості її подальшого розвитку з принципових позицій Теорії розв'язання інноваційних завдань (ТРІЗ). Для цього треба знати і практично застосовувати Вісім законів існування та розвитку систем.

Ці закони сформулював Генріх Альтшуллер, автор ТРІЗ і APIZ'ів — ряду алгоритмів розв'язання інноваційних (винахідницьких) завдань.

Генріх Альтшуллер: «*Все, чого не було, було придумано. І все, чого ще немає, буде придумане. А отже, буде придумано все. А якщо можливо придумати все, то можна придумати й систему думання, за допомогою якої можливо придумувати все!*»

Власне ТРІЗ є комплексним інструментом контролюваного думання, що увійшла до ТСМ, як один з її розділів.

Контрольоване думання вимагає від кожного розв'язувача (аналітика) чітко підпорядковувати власне мислення відповідним правилам, методам, прийомам і технологічним процедурам мислення, з врахуванням законів існування і розвитку систем.

Закони існування і розвитку систем спочатку стосувались і використовувались для визначення складу, напрямків і тенденцій розвитку технічних систем (продукції). Згодом ці закони було уточнено і поширено в сфері організаційних (економічних, господарчих, продукуючих тощо) систем.

Закони поділяються на три групи: *статики*, *кінематики* і *динаміки*.

## 6.1. Закони життєздатності систем (статика)

Закони *статики* систем визначають необхідні умови для існування і функціонування систем, коли кожна система з'являється у світі, як єдине ціле через синтез її частин. Щоб з кількох елементів було утворено життєздатну систему, необхідно додержуватись наступних трьох законів *статики*.

**1. Закон повноти частин системи:** *Принциповою умовою життєздатності системи є наявність і функціональність її основних підсистем.*

Згідно з цим законом, будь-яка *технічна система* (виріб, продукція) має вмішувати у собі чотири основні частини: енергетичний рушій (двигун), трансмісію, робочий (виконавчий) орган, орган управління.

Відповідно, кожна *продукуюча система* (виробнича, організаційна, управлююча) повинна вмішувати:

а) засоби виробництва, тобто основний і обіговий капітал в матеріально-речовій (машини, устаткування, споруди, матеріали, енергоносії тощо) та грошовій формі;

б) технологічний процес продуктивного виробництва, тобто заздалегідь зумовлений і освоєний порядок (маршрут) виготовлення виробів;

в) виконавців, тобто фахівців та інші виконавчі еле-

менти, що продуктивно впливають на предмет праці через відповідні організаційні структури;

г) орган управління, тобто підсистему внутрішніх і зовнішніх зв'язків, призначених для отримання, аналізу, обробки, перетворення та продуктивного використання інформації.

Причому, йдеться не лише про промислові чи агропідприємства, а про будь-які організаційні утворення, що функціонують, мають вхід і вихід енергії, матеріалів та інформації й продукують необхідні товари та/або послуги.

Продукцією (товаром) може бути не лише будинок, екскаватор, борошно чи одяг, а й науковий звіт, медичний висновок, урядова постанова, абітурієнт, пропозиція на ринку праці тощо.

Сенс закону полягає в тому, що для синтезу життєздатної системи необхідно мати чотири зазначені частини, які зможуть виконувати свої функції у складі даної системи.

Використання цього закону дає можливість краще уявити собі й перевірити основні компоненти системи, зв'язки між ними та їх відповідність, як носіїв основних внутрісистемних функцій, виходячи зі змісту зовнішніх функцій системи.

Наслідок закону повноти частин систем: Для того, щоб бути збалансованою, система повинна бути не лише повною, але й органічно узгодженою відповідно.

Це означає, що на підставі взаємної відповідності параметрів цих частин їхнім внутрісистемним функціям, має бути визначено оптимальні пропорції зазначених частин.

Для оцінки взаємної відповідності частин системи, на інформаційному етапі ТСМ використовують процедуру аналізу запасу параметрів системи.

У більшості випадків, порівняння фактичних значень параметрів підсистем з реально необхідними та/або зазначеними у технічній документації, виявляє зйове збільшення (а подекуди й негативне зменшення) зусиль, швидкостей, потужностей, потоків, продуктивності тощо.

Як правило, ці необґрутовані перебільшення параметрів функцій є одним з проявів ЗЗВ внаслідок КЗС, що часто-густо закладена в конструкцію її розробниками з метою гарантії експлуатаційної надійності об'єкта. В результаті маємо ситуацію, коли споживач отримує дорожчу послугу.

Типовим прикладом необґрутованого перебільшення параметрів може слугувати *машина для прибирання вулиць* (нижче наведена таблиця).

Цілком очевидно, що ми не можемо вважати цю систему *органічно узгодженою відповідно*, тому що в її конструкцію закладено необґрутовані перебільшення (а по-декуди й зменшення) значень параметрів функцій порівняно з тими значеннями, які потрібні споживачеві.

Носій	Функції та їх параметри	В технічній документації	Фактично	Мало бути на вимогу споживачів	Максимальне відхилення від потребного, %
Двигун	Створювати зусилля (потужність), кВт	88,32	55,2	40,24	+110,0
Зчеплення	Передавати зусилля обертальним моментом, кГм	29,0	29,0	35,0	-17,4
Коробка передач	Змінювати зусилля на швидкості, км/год	7,88	7,88	3,0	+120,0
Гідромотор центральної щітки	Перетворювати зусилля потужністю, кВт	23,8	23,8	12,0	+93,3
Гідронасос	Нагнімати рідину з продуктивністю, л/хв	75,0	20,0	29,6	+153,0
Гідроциліндр бункера циклона	Піднімати кузов з зусиллям, кГс	14700,0	14700,0	7500,0	+96,0

**Контрольні запитання:** Чи Україна, як продукуюча система, повністю відповідає Закону повноти частин системи і, згідно з наслідком цього закону, є органічно узгодженою внутрішньо? В чому тут проблеми і в чому абсурди?

**2. Закон субстанційності системи: Необхідною умовою життєздатності системи є наскрізне проходження відповідних життєдайних субстанцій крізь всі частини системи.**

Проходження і передавання життєдайних субстанцій від однієї частини системи до іншої може бути **речовинним** (тобто речовиною), **польовим** (тобто полем: електричним, тепловим, магнітним, світловим, електронним, акустичним, інформаційним тощо) і **речовинно-польовим** (гарячою водою, паром, друкованим текстом на папері, записом на диску тощо).

Для **технічної системи** (наприклад, електромеханічної) на рівні **виробу**, цей закон означає обов'язковість проходження енергії через відповідні частини: від електродвигуна через редуктор і трансмісію до виконавчого (робочого) органу.

Для **продукуючої системи** це означає обов'язковість наскрізного проходження енергетичних, матеріальних, трудових, інформаційних та інших витрат і засобів через відповідні підрозділи та етапи виробництва.

Суттєвою відмінністю **підприємства** порівняно з **виробом**, є величезна (позитивна і негативна) роль людського чинника. Позитивна, бо дає можливість творчого вдосконалення продукуючої системи і її продукції; негативна, бо... в погано організований системі, замість методів і фактів, дуже часто застосовують характеристи і припущення.

Бо там, де люди, там відбувається постійна динаміка субстанцій і зміна їх структури у бік збільшення ролі й обсягу інформації; там потрібні **левні зусилля** для нормалізації зв'язків і відносин в системі (згідно з **третім правилом системного підходу — Правилом структурності**).

Ці певні зусилля є особливо важливими в сфері управління підприємством (організацією, відділом, департаментом, міністерством тощо), де на технологічні обов'язки працівників накладаються іх інтереси і потреби, тоді як виробничі відносини мають залишатись пріоритетними.

Для великомасштабної продукуючої системи, такої як країна (або міждержавне об'єднання), зазначена обов'язковість проходження всіх необхідних субстанцій через всі частини системи багаторазово ускладнюється не лише кількісно, а й якісно.

Адже згідно Закону субстанційності, треба на всіх рівнях і в усіх частинах країни забезпечити проходження всіх необхідних потоків енергії, матеріальних субстанцій, ресурсів, потоків різноманітної інформації, тобто врахувати суспільні та індивідуальні інтереси всіх громадян країни.

Тому зазначені вище певні зусилля на рівні країни потребують практичного здійснення в роботі державних інститутів, недержавних організацій, підприємств, установ, великої кількості галузевих і спеціалізованих структур управління тощо, набуваючи особливого значення перед лицем внутрішніх і зовнішніх загроз.

Певних, а точніше — значних зусиль мають досясти члени АПГ, котрі повинні перевірити наскільки досліджуваний ними об'єкт (система) відповідає Закону субстанційності.

Два наслідки закону субстанційності систем:

а) Для того, щоб будь-яка частина системи була продуктивно керованою, необхідно забезпечити всеобічну (енергетичну, матеріальну, інформаційну) субстанційність між цією частиною і органом управління, функціонально орієнтованим на потреби споживача.

б) Активно функціонуючим елементом будь-якої системи є такий, який корисно (продуктивно) використовує відповідні субстанції на шляху до головної функції і має зворотний зв'язок з органом управління.

Стосовно технічної системи маніпулятор зварювань, Закон субстанційності та його висновки вимага-

ють від конструкторів, щоб фіксуючий пристрій виконавчого органу (планшайба) була виконана, по-перше, енергонасичною, по-друге — зі зворотнім зв'язком.

Стосовно *продукуючих систем* на рівні *підприємств*, Закон *субстанційності* та його висновки орієнтують керівників на те, щоб для піднесення виробничої і творчої активності елементів цих систем (іх підрозділів, виконавців), необхідно збільшувати ступінь їх господарської самостійності.

Для цього необхідно надати цим елементам системи (структурним підрозділам, бригадам, ланкам) право економити, нагромаджувати і автономно використовувати власні кошти.

Стосовно *великомасштабних продукуючих систем* (крайні та їх об'єднань), Закон *субстанційності* та його висновки вимагають від керівників держав і всіх громадян суспільства *взаємної довіри і прозорості стосунків* в роботі на шляху до *спільної мети*, згідно з *чітко визначенім планом*.

Чи в українському суспільстві існує *взаємна довіра, прозорість стосунків, спільна мета, чітко визначений шлях до мети і план роботи на сьогодні й на перспективу?* — питання риторичне.

**3. Закон узгодження ритміки частин системи: *Необхідною умовою життєздатності системи є функціонування всіх її частин на основі одного ритму.***

Показовим прикладом системи, яка переконливо демонструє успіх продуктивного функціонування на основі одного ритму, є великий симфонічний оркестр. Навіть у випадках виконання творів, що мають складну партитуру, в якій можуть звучати кілька тем, поліфонічна гармонія оркестру будеться на основі одного ритму.

Для *технічних систем (виробів)* (наприклад, металообробного устаткування), згідно з цим законом, коливання оброблюваної деталі і оброблюючого інструменту під час технологічної операції різання (фрезерування, шліфування тощо), мають бути узгодженими між собою, тобто синхронними за амплітудою і частотою.

Тому що у будь-якому іншому випадку, навіть за неве-

ликої неузгодженості між ритмікою коливань деталі й інструмента, різко погіршуються показники технологічної операції, зокрема знижується точність обробки деталі та чистота її поверхні.

*Для продукуючої системи на рівні підприємства, згідно з цим законом, функціонування різних елементів системи повинно підпорядковуватись:*

- а) единому, або кратному технологічному ритму;
- б) суверому дотриманню всіма працівниками внутрішнього розпорядку і регламенту на підставі свідомого розуміння технологічної дисципліни і службовості стосунків;
- в) рівноправному трактуванню і використанню *закону вартості*\* для всіх підрозділів і співробітників підприємства (організації, установи);
- г) графіку проведення регулярних зібраний, навчальних курсів, конкурсів для новаторів і винахідників, медичних оглядів і заходів відпочинку.

*Для продукуючої системи на рівні країни, згідно з цим законом, внутрішня і міжнародна політика держави має враховувати не лише коливання економічних показників на світових ринках (валютні й біржові курси, динаміка розвитку корпорацій, тенденції в основних галузях науки, виробництва, торгівлі тощо), а й глобальні (екологічні, загострення міжнаціональних стосунків, коливання епідеміологічних проявів тощо), навіть космічні цикли змін (сонячна активність, астероїдна небезпека тощо).*

*Наслідок закону узгодження ритміки частин системи: Важливою умовою відповідності системи країна даному закону, є свідома, патріотична, продуктивна, керована підпорядкованість кожного елемента (структурної одиниці, підприємства, організації, громадянині) спільній меті й, водночас, його творча, будівничча свобода.*

\* Закон вартості — закон, який передбачає, що виробництво і обмін товарів мають здійснюватись на основі їхньої вартості, тобто як обмін еквівалентів. Закон вартості полягає в тому, що вартість має відповідати суспільно-необхідним витратам праці. Коливання цін є механізмом дії закону вартості.

## 6.2. Закони незалежного розвитку систем (кінематика)

Закони *кінематики* систем визначають нормальній внутрішній розвиток систем, незалежно від конкретних технічних, фізичних, економічних та інших факторів, що можуть зумовлювати цей розвиток.

4. Закон збільшення ступеня ідеальності систем: *Розвиток всіх систем відбувається у напрямку збільшення ступеня їх ідеальності.*

Згідно з цим законом *ідеалізації*, фактичне удосконалення кожного об'єкта виявляється в тому, що числові значення його основних параметрів у розрахунку на одиницю корисного ефекту його діяльності (функцію) постійно зменшуються, наближаючись до рівня показників *ідеальної системи*, тобто такої, якої немає, але функції якої виконуються.

Як пам'ятаемо з першого розділу цього курсу ТСМ, суть економізації систем і мета діяльності аналітика (розв'язувача) полягає у досягненні

$$\frac{\Sigma F}{\Sigma V} = \max \text{ та/або } \frac{\Sigma V}{\Sigma F} = \min,$$

де:  $\Sigma F$  — сума функцій об'єкта (системи),  $\Sigma V$  — сума вартостей виконання цих функцій.

Відповідно, згідно із законом, збільшенню *ступеня ідеальності* відповідної системи сприяє не лише зменшення витрат на виконання функцій, а й збільшення корисних, додаткових функцій, потрібних споживачеві.

Для *технічних систем (виробів)*, в процесі їх розвитку і удосконалення, цей закон виявляється в зменшенні витрат на функції (в автомобілях зменшуються витрати палива на 100 км пробігу, на електростанціях зменшуються витрати палива на 1 кВт·годину електроенергії, на авіатранспорті збільшується корисна вантажопідйомність літаків на одиницю їх злітної ваги і т. п.).

Зокрема, процес *ідеалізації систем* в машинобудуванні виявився в переході від багатоступеневої (багатовер-

статної) маршрутої технології до комплексної багатофункціональної (одноверстатної), в якій всі операції виготовлення деталі (вузла) зосереджені на одному робочому місці за рахунок використання технічних систем нового покоління (верстатів типу оброблюючий центр, комп'ютеризованих робочих місць з застосуванням роботів тощо).

*Для продукуючих систем на рівні підприємства* ідеалізація виявляється у збільшенні продуктивності їх діяльності у розрахунку на одного працівника та/або зменшенні працівників при збереженні обсягу продукції, зниженні витрат на різноманітні функції, зокрема за рахунок впровадження нових технологій, освоєння суміжних професій, зменшення собівартості продукції за рахунок удосконалення конструкцій виробів, вдосконалення послуг, впровадження безвідходних технологій тощо.

Зокрема цьому сприяє створення багатоаспектичних комплексних груп фахівців, предметно-цільових підрозділів і фірм, науково-промислових комплексів, що орієнтовані на кінцевий практичний результат для споживача і об'єднують у собі всі необхідні роботи для розв'язання проблем, починаючи від наукового пошуку і експерименту до виготовлення, випробувань і широкого впровадження виробу.

*Для продукуючої системи на рівні країни*, ідеалізація виявляється у збільшенні ВВП в розрахунку на одного мешканця, збільшенні його доходів, нагромадженні власного майна і особистих коштів за рахунках всіх громадян, збільшенні народжуваності й зменшенні смертності, збільшенні надходжень до бюджету, у зменшенні чисельності бюрократичного апарату установ і організацій, спрощенні процедур оформлення документів і надання дозволів, збільшенні масштабів підприємництва та інших форм ініціативної самодіяльності, у збільшенні сприяння з боку держави та послуг, що їх надає держава в інтересах громадян тощо.

Практично це означає, що держава, всі її органи, державні й недержавні інституції мінімізують свій гальмівний вплив на громадян, максимально сприяючи позитивному використанню ініціатив та свідомої відповідальнос-

ті активних, патріотичних громадян, незалежно від їх посад і соціального статусу.

*Закон збільшення ступеня ідеальності систем* дає можливість аналітику визначити — чи насправді відбувається розвиток системи. Бо якщо не відбувається ідеалізація системи, то її факту її розвитку немає.

**5. Закон нерівномірності розвитку окремих частин системи: Розвиток частин системи відбувається нерівномірно. Тим складніша система, тим нерівномірнішим є розвиток її частин.**

Як знаємо з *Правила структурності*, кожна з частин системи має власні інтереси, мотивацію, а отже її повинна мати певну автономію в рамках своєї внутрісистемної життедіяльності, тобто виконання функцій.

У кожній системі це відбувається так само, як в організмі людини: легені не можуть виконувати функції печінки, а нирки не замінять функцій серця. Кожна підсистема виконує свої функції у спільному інтересі.

Тому автономія кожної підсистеми в межах її специалізації — запорука успішного функціонування всієї системи та важлива причина нерівномірності розвитку окремих частин системи.

Власне, функціональна відмінність кожної підсистеми надає цій (і кожної іншій) підсистемі особливого значення та є підставою для існування і розвитку системи через мережу зв'язків і відносин між елементами системи (*Правило структурності*).

А там, де існують зв'язки і відносини, там, у процесі розвитку системи, виникають конфлікти (*протиріччя*) між її елементами. Нерівномірність розвитку частин системи є причиною виникнення технічних, фізичних, адміністративних, соціальних, психологічних та інших *протиріч* в системі.

*Наприклад*, у технічній системі *маніпулятор зварювальний*, поступове збільшення розмірів зварюваних деталей (виробів) при незмінності конструктивної схеми маніпулятора, привело до суттєвого підвищення робочого горизонту і, як наслідок, викликало збільшення вартості та експлуатаційних витрат не лише на систему, а й на надсистему (цех).

*У великомасштабних продукуючих системах* (зокрема, в державах) нерівномірність розвитку окремих частин породжує локальні або загальнонаціональні конфлікти і може привести до громадянської війни.

У кожному разі, відхилення від збалансованості між параметрами функціонування окремих частин системи, що виникають внаслідок нерівномірності їх розвитку, в кінцевому рахунку, створюють не лише перешкоди для нормального функціонування всієї системи, яка прагне діяти в оптимальному режимі, а й стимулюють позитивні якісні зміни в цій системі.

*Наслідок закону нерівномірності: Прогресивне вдосконалення системи виявляється у зменшенні розбіжностей між рівнями розвитку і використання її підсистем (переважно, шляхом усунення протиріч, а нерідко — шляхом спрощення).*

Тобто, природа систем зусібіч демонструє нам головний діалектичний закон розвитку — закон заперечення заперечення. Заперечуючи заперечення про розбіжності розвитку підсистем шляхом усунення протиріч системи, ми робимо свідомий крок на шляху її прогресивного вдосконалення.

Як завжди, образно, представляє нам цей закон Ісус Христос: «Істинно, істинно говорю вам: пшеничне зерно, коли не впаде на землю і не завире, залишиться саме одне; коли ж завире, то рясний плід принесе» (Євангелія від Йоана 12, 24).

Тобто, щоб народилась якісно нова система, треба щоб вмерла стара. Причому, треба щоб це відбулося, передусім, у нашій свідомості.

**6. Закон переходу в надсистему:** *Система, яка вичерпала власні можливості подальшого розвитку, далі розвивається через входження в надсистему, як її складова частина.*

Наприклад, маніпулятор зварювальний виконує лише частину виробничих операцій на даному робочому місці; тобто керовано переміщую деталь у технологічному просторі. Інші операції (зварювання, підйомно-транспортні

тощо) виконують на цьому робочому місці (на технологічній ділянці) інші системи з надсистеми «цех».

Згідно з законом *переходу в надсистему*, подальший розвиток маніпулятора зварювального в інтересах підвищення ефективності виробництва вимагає не лише технологічно, а й конструктивно поєднати маніпулятор з суміжними системами, задіяними на цьому робочому місці.

*Інший приклад.* Морський порт було збудовано як підприємство для обробки суден, перевантаження контейнерів на берег та відповідного завантаження кораблів. І це вважалося нормальним.

Однак, виходячи з вказаного *закону*, порт виконував лише першу частину комплексу операцій, спрямованих на постачання вантажів споживачам, бо всі магістральні перевезення на суходолі виконувало велике автотранспортне підприємство, технологічно пов'язане з портом.

Тому, для зменшення витрат на переміщення, складування, зберігання і транспортування вантажів в інтересах клієнтів і всіх зацікавлених учасників, необхідно, як мінімум, об'єднати порт, автобазу, місцевий залізничний вузол і митницю у певну корпоративну, динамічну, контролюно-транспортну систему.

А як максимум, оголосити загальнонаціональний конкурс на краще вирішення проблеми постачання товарів у трикутній системі «порт-партнери-споживачі».

Ясно, що в процесі конструктивного об'єднання інтересів, логічно буде ліквідовано ряд технологічних операцій та усунуто певні організаційні, фінансово-економічні та психологічні бар'єри, ліквідовано відповідні носії функцій та зайві витрати коштів.

Спробуймо конкретно застосувати *закон переходу в надсистему* для України. Тут одразу постає доречне запитання: *Чи може (чи здатна, чи готова, чи має не лише юридичне, а й моральне і фізичне право) система Україна вже сьогодні увійти до надсистеми ЄС?*

*Закон переходу в надсистему* дає чітку відповідь на це складне запитання: *Україна не може, не здатна, не готова, не має права, бо ще не вичерпала власні можливості подальшого розвитку.*

Тобто українське суспільство ще не навчилось раціонально використовувати власні ресурси (територію, сприятливий клімат, землю, копалини, енергію, природу і її дари, творчий потенціал, ініціативи і працю громадян, культуру і традиції тощо, а головне — власний розум), не вірить у власні можливості й не намагається їх розвивати.

Як додатковий аргумент на користь цієї відповіді можемо навести приклад фізичного ефекту одновіневого розташування рідини у сполучних судинах. Цей фізичний ефект використано в конструкції і експлуатації шлюзів на річках, у підводних човнах, у системах вентиляції шахт і на підземних роботах кесонного типу.

Ефект полягає в тому, що проходить через відкриті ворота (двері) з однієї камери в іншу можна лише у випадку однакового рівня (тиску) води (повітря) в обох камерах. Неважко собі уявити катастрофу, яка б сталася в разі раптового відкриття воріт шлюзу при різниці рівнів верхнього і нижнього б'єфа у 10–15 метрів... Цунамі!

Зрештою, різницю рівнів між Україною і країнами ЄС може сьогодні побачити і відчути кожен, хто перетинає кордон на захід від Бугу. А щодо нас, як членів громадянського суспільства, яке щойно формується, то нам ще треба добре подумати і навчитись *вичерпувати власні можливості прогресивного розвитку*.

### 6.3. Динаміка систем під впливом зовнішніх чинників

Закони динаміки розвитку систем визначають поточні тенденції розвитку систем під впливом зовнішніх чинників.

**7. Закон переходу на мікрорівень: Розвиток виконавчих органів систем відбувається спочатку на макро, а потім на мікрорівні їх вдосконалення.**

Згідно з цим законом, якщо хочемо удосконалити відповідну систему, необхідно, серед іншого, також шукати рішення в перебудові робочих і виконавчих органів

та робочих інструментів системи, поступово переходячи до щоразу менших елементів.

Замість застосування у виконавчих органах великих деталей, треба переходити до груп дрібних деталей, а далі — до ще менших і менших. Далі, замість функціонування невеликих деталей, робота має виконуватись поверхнями, кромками, молекулами, атомами, іонами, електронами тощо; замість великих підприємств — підрозділами, бригадами, групами, окремими виконавцями.

Навіть у війську, загалом у системі оборони, ведення боротьби на великих територіях за допомогою зброї масового знищення замінено на застосування цільових, точкових засобів ураження (зокрема, ракет і керованих бомб, що мають похибку відхилення від точки прицілювання до 15 см).

Ще донедавна систему ведення війни базували на позиційній стратегії, тобто за рахунок розгортання фронтів, армій, дивізій і полків, з викопуванням тисячокілометрових ліній траншей, бліндажів, застосуванням різних родів військ, ешелонованою обороною і великими втратами на підготовку і захист бойових позицій та створення плацдармів для наступу за допомогою великих воєнних і людських засобів.

Виконавчим органом війни, що визначав її масштаби і вірогідність успіху, був фронт або ударна група дивізій. Як казав у подібних випадках Г. Альтшуллер, — «задачу штурмували оравою».

Потім цю стратегію було замінено на застосування маліх ударних груп, що мали у своєму складі представників кількох родів військ та відповідні засоби, а потім — на використання ще менших команд універсальних фахівців (командос), кожен з яких здатен функціонувати в будь-яких умовах, використовуючи будь-які засоби ведення війни, а головне — тасмно проникати у вороже середовище і там непомітно виконувати завдання.

Мета командос — діяти вибірково: локалізація і знешкодження ворожих центрів управління, диверсії в ключових центрах зосередження військ, виробництва і комунікацій, звільнення заручників, ліквідація спроб державного перевороту тощо. Тобто мінімум оперативно-так-

тичної війни при максимальному стратегічному результаті. Подібні тенденції *переходу на мікрорівень* характерні для розвитку будь-яких систем.

*Наприклад, у сфері господарювання.* Концентрацію коштів, розробку стратегій розвитку, формування виробничих планів і показників, організаційні заходи, вибір тактичних варіантів раціональної поведінки на ринку і розгляд всіх поточних проблем спочатку виконували на найвищих рівнях держави (диктатор, імператор, рада вождів, політbüro, рада міністрів, державний плановий комітет). Потім виконання цих функцій було переведено на рівень галузей (міністерства, відомства, департаменти), далі — на рівень керівництва підприємств і корпорацій.

Нині у світі спостерігаємо процес подальшого *переходу на мікрорівень*:

— *у бізнесі* — масове створення і індивідуальний вихід на міжнародний ринок малих фірм високої продуктивності;

— *у медицині* — поступове перенесення на громадян знань, процедур і відповідальності за власне здоров'я;

— *у фармації* — перехід від масового промислового виробництва синтетичних препаратів до натуральних ліків індивідуального виготовлення і локального застосування з максимальною прив'язкою до подробиць конкретного діагнозу;

— *в системі державного управління* — поступове перенесення повноважень, ресурсів і відповідальності з центральних органів влади на рівень районів, органів самоврядування за місцем проживання та на самих громадян;

— *у сфері побутових потужностей* — чималі більше нових технічних засобів (зокрема транспортних, енергетичних, механічних, електронних тощо) надходить і на-громаджується в розпорядженні громадян, що вимагає від них нових знань, більшої самостійності та відповідальності;

— *у сфері оборони* — перехід до організації військових підрозділів самооборони за місцем проживання (швейцарська система, що в різних варіантах вже застосовується у кількох країнах);

— у сфері інформаційній — перехід участі громадян від пасивних форм споживання (читачі, слухачі) до інтерактивних форм обміну (дозвонювачі, блогери, безпосередні учасники інформаційних, публіцистичних і розважальних заходів в ефірі тощо).

### *Задача про виготовлення вітринного скла.*

Виготовлення пластин вітринного скла великих розмірів спочатку відбувалось способом виливання скляної маси на поверхню рольгангу, що складався з масивних барабанів великого діаметру.

Така технологія створювала хвилеподібну деформацію впоперек напрямку виливання, за рахунок просідання гарячого скла між барабанами. Хвильєстість скла вимушенні були усувати шляхом шліфування і наступного полірування, що значно збільшувало вартість виробу.

Згідно із Законом переходу на мікрорівень, замість барабанів великого діаметру змонтували систему валіків малого діаметру. Поперекова хвильєстість зникла, але з'явилась повздовжна прогнутість скла внаслідок прогинання валіків великої довжини.

За тим самим Законом, розділили кожний довгий валик на кілька коротких елементів, рольганг перетворено на систему роликів, пластини вітринного скла виходили рівними, але тоді постало проблема якості його поверхні. Во досить було хоча б одному ролику затятися і прокручуватись повільніше, як на пластині скла з'являвся дефект — матова смуга на всю довжину пластини.

Що робити, як усунути недолік конструкції рольганга?

*Підказка по темі: Як далі розвивалась система і яке рішення остаточно зняло проблему?*

**8. Закон збільшення поля сил:** У процесі розвитку будь-яких систем відбувається відносне збільшення кількості, ролі, впливу і пропорцій полів сил відповідної системи порівняно з її матеріально речовиною складовою.

Цей закон ще називають Законом збільшення **репольності** (від слова **реполь** — речовина+поле сил).

Поняття **реполь** вперше сформулював Г. Альтшуллер та впровадив це поняття у процес творчого пошуку нових

ідей і рішень. Він підійшов до аналізу систем з боку фізичного змісту їх існування і зазначив, що система *Всесвіт* і кожна його *функціонуюча системна частинка*, на будь-якому рівні, складається з *реполів*, тобто з *речовинних елементів, заряджених відповідними полями*.

Адже сама по собі речовина, якщо не має в собі й не використовує певних сил, не може виконати жодних дій (функцій).

Г. Альтшуллер назвав реполі *функціональними молекулами* систем. *Реполем* є криголам, металевий корпус якого (речовина) розламує лід завдяки використанню відповідного поля сил.

В даному разі, *поле сил* може бути не лише *механічним*, коли лід ламають найкджаючи на нього корпусом судна, а й *тепловим* полем (розвтоплюючи лід відповідним випромінюванням), або *хімічним* (якщо для розтоплення льоду вживати відповідні реагенти) тощо.

*Реполем* є звичайна фотокамера. Складається з речовини (корпус та інші пасивні елементи) і відповідного поля.

В залежності від фізичного ефекту, закладеного в конструкцію фотокамери, вона може використовувати різні поля сил: механічні та електричні (елементи для регулювання діафрагми, об'єктива, затвору, зміни кадру, встановлення параметрів зйомки, освітлення, акумулятори), оптичні (лінзи і світлоочутливі плівки), електронні тощо.

*Реполем* є автомобіль, мобільний телефон, людина і суспільство. *Реполь* — це система, а отже, згідно з *Правилом ієархічності*, його можна розкласти на складові *реполі* нижчих рівнів структуризації.

Сенс *Закону збільшення репольності* полягає в тому, що в процесі свого розвитку:

- *неперольні* (пасивні, «незаряджені») системи та/або їх частини працювати стати *репольними*, тобто зарядженими («озброєними») відповідними полями сил;

- в *репольних системах* розвиток відбувається у напрямі переходу од полів менш досконалих до досконаліших — від механічних до теплових, далі до електричних і електромагнітних, електронних, оптичних, лазерних, радіаційних, гравітаційних, торсійних тощо.

Цей розвиток супроводжується поступовим ускладненням фізичного змісту і структури *польових складових* відповідної системи, підвищеннем її ККД, збільшенням функціональності у сфері її застосування.

Одночасно з цим, як правило, позитивно змінюються також *речовинні складові репольних систем*: зменшується кількість і дольова участь речовин, збільшується ступінь дисперсності речовин, зростає кількість зв'язків і відносин між їх елементами.

Зокрема, прикладом такої тенденції є розвиток елементів пам'яті в обчислювальних машинах. Спочатку це були паперові перфоровані карти, потім — перфоровані стрічки, далі — електромагнітні стрічки, електромагнітні диски, потім — плати, далі — кристали і складні інтегральні схеми (чіпи), потім — електронні картки і мінігаритні флешки гіантської ємності у 30 Гб...

Ясно, що процес абсолютноого збільшення потужності, маси і обсягу полів сил в розрахунку на одиницю речовини відбувається не тільки в інформаційних, а й у будь-яких системах в процесі їх розвитку.

**Комплексне використання восьми законів існування і розвитку систем, шести правил системного підходу, відповідних моделей, аналітичних прийомів та інших інструментів системного мислення дає можливість удосконалити будь-який об'єкт.**

*Чи ви вже вирішили задачу про виготовлення вітринного скла?*

**Контрольні запитання з розділу:**

*За яких умов Україна має право увійти до СС?*

*Як слід розуміти поняття: децентралізація, автономізація, самоврядування, місцеве самоврядування, федерація і конфедерація?*

*Що має робити аналітик, котрий знає закони існування і розвитку систем? Як має їх використовувати?*

**Домашнє завдання (6):**

1. Завершити задачу про виготовлення вітринного скла.
2. Придумати приклади, що ілюструють дію кожного з восьми законів.

## Щоб думати правильно

Впродовж століть філософи намагаються логічно обґрунтувати правомірність індукції, тобто способу мислення, який передвідає майбутнє на основі минулого досвіду. Жодному з них це не вдалось. Й не могло вдатись, бо індукція — це прагнення перетворити неповну інформацію у повну.

Індукцію практикують всі живі створіння, включно з людиною. Діяти на основі неповної інформації, доповненої «загадками» або «домислами» — це біологічна необхідність.

Тому гомеостатичні системи виявляють «віру» не внаслідок якоїсь аномалії. Навпаки: кожен гомеостат або регулятор, який намагається утримати свої суттєві перемінні в необхідних межах, переходячи за які загрожує його існуванню, повинен виявляти «віру», тобто діяти на підставі неповної і неточній інформації так, іншаче вона повна і точна.

Кожна діяльність спирається на знання, які мають пробіли. За такої неспевності можна або утриматись від дій, або діяти ризиковано. У першому випадку це означало б припинення життєвих процесів.

Проте «віра» є очікуванням того, що відбудеться саме те, на що ми сподіваємося, що справа полягає на тому, що ми вважаємо слушним, що наша мислена модель адекватна реальній ситуації. Віра, багаторазово підтверджена практичним досвідом, стає щоразу правдоподібнішою, таким чином, перетворюється у знання. [21]

Якщо від тебе чекають досягнень, твою бездіяльність ніхто не фінансуватиме. А оскільки не існує способу оцінки здатності до творчих досягнень, то оплачують і заохочують лише наглядні, відчутні результати. Ось чому є набагато виправданішим копати не ту «яму» (навіть якщо усвідомлюєш це), щоразу збільшуючи її, ніж нікого не робити й розмірковувати, де б почати копати іншу.

Цілком можливо, що чоловік, який розмірковує про це, вже наблизився до того, що копати значно потрібнішу «яму», проте довести це до початку робіт і отримання очевидних результатів практично неможливо.

Найвизначніші наукові ідеї й відкриття висувають вчені, які залишили стару «яму» й приступили до нової. [18]

## **7. Творчий етап ТСМ. Методи пошуку ідей і рішень**

### **7.1. Стратегії пошуку і класифікація методів.**

Творчий етап ТСМ по праву вважається ключовим для розв'язання проблеми. На цьому етапі, за допомогою *методів творчого пошуку*, необхідно відкрити таємницю можливостей усунення ЗЗВ (а отже й КЭС) і запропонувати прогресивні варіанти конструктивних рішень нової системи замість недосконалої базової. Творчий етап ТСМ завершується синтезом прогресивного варіанта (варіантів) об'єкта.

Загалом, структура дій на цьому етапі доволі складна, бо вміщує в собі інтелектуальні, організаційно-управлінські, психологічні й технічні процедури, що мають міцно спиратися на методичні засоби пошуку нових, прогресивних рішень (*Додаток 2*).

Власне, вміння використовувати методи пошуку, кожен з яких має свою сферу раціонального застосування, є необхідною умовою успіху колективної роботи АПГ на творчому етапі ТСМ.

Нині відомо близько 50 методів і понад 100 прийомів пошуку ідей і рішень, що практично використовуються у світі для розв'язання проблем і вирішення задач в різних видах діяльності й сферах інтересів людини та суспільства.

За *типом призначення*, методи представлено в трьох *стратегіях пошуку*:

— *випадковий пошук* — пошук напрямків вирішення проблеми (зокрема, мозковий штурм, метод фокальних об'єктів, метод контрольних запитань);

— *системний пошук* — пошук можливих конфігурацій об'єкта (зокрема, метод морфологічних скриньок, частково — синектика);



Три стратегії пошуку нових рішень

— логічний пошук (зокрема, алгоритм розв'язання інноваційних задач — АРІЗ, частково — синектика).

За ступенем раціональності, методи пошуку поділяють на три групи: *евристичні, іrrаціональні (підсвідомі), раціональні (свідомі)*.

Евристичні методи (від грец. *хευριστικό* — знаходжу, відшукую, відкриваю, або лат. *euretyha* — мистецтво винаходів) допомагають активізувати мислення під час обговорення проблеми для вибору загальних підходів і напрямків її вирішення.

Евристики — це, по суті, *правдоподібні міркування* на обрану тему. Найбільш відомі *евристичні методи*:

- метод контрольних запитань (різновид — метод фокальних об'єктів);
- мозковий штурм;
- метод морфологічних скриньок.

## 7.2. Метод контрольних запитань і метод фокальних об'єктів.

Метод контрольних запитань полягає у використанні достатньо великої кількості питань, що ставляться з природу проблем певної системи. Існують кілька варіантів метода у вигляді переліків і анкет, відповіді на які конкретизують уявлення вирішувачів про можливості вдосконалення об'єкта.

*Метод контрольних запитань* є продуктом творчості багатьох авторів, серед них і Л. Д. Майлса, котрий конкретизував сім відомих контрольних запитань (що? де? коли? скільки? навіщо? хто? як?), надавши їм функціональне значення:

Що це таке, навіщо воно і кому воно потрібне?

Що воно робить доброго і що злого?

Скільки це добро коштує?

Скільки воно повинно коштувати?

Що інше може робити те саме і скільки коштуватиме?

Як можна цей об'єкт зробити привабливішим для споживача?

Чи може цей об'єкт додатково виконувати ще якісь функції?

Ю. М. Соболев запропонував запитання щодо елементів конструкції об'єкта:

Чи застосування саме цих матеріалів є раціональним і чи не можна замінити хоча б деякі з них?

Чи не можна змінити форму (конфігурацію) деяких елементів конструкції?

Чим зумовлені розміри елементів системи і чи не можна їх зменшити?

Чи обов'язковим є власне така кількість деталей, їх з'єднань і ущільнень?

Наскільки є обґрунтованими технічні та інші вимоги до цієї конструкції?

А. Ф. Особори, Т. Ейлоарт, А. В. Япінь та інші суттєво збільшили кількість запитань, зокрема об'єднавши їх у групи: геометричні, енергетичні, фізико-механічні, конструкторсько-технологічні, надійності та довговічності, експлуатаційні, економічні, ергономічні, естетичні (*Додаток I*).

Г. Я. Буш розвинув *метод контрольних запитань* шляхом впровадження в нього *елементів асоціативного мислення*, внаслідок чого з'явився *метод фокальних об'єктів*. Суть *метода фокальних об'єктів* полягає у співставленні досліджуваного об'єкта з випадковими об'єктами і їх характеристиками.

Наприклад, продуcent туристичного спорядження вирішив створити новий, максимально практичний і багатофункціональний *компас-сувенір*. Для цього спочатку склали перелік *випадкових об'єктів* (наприклад, зі словника) і їх відмінностей, що не мають жодного відношення до компасу:

— телевізор (буває); тонкий, кольоворовий, плазмовий, чорно-білий...;

— м'ясорубка: кухонна, металева, універсальна...;

— слон: невеликий, африканський, з мармуру...;

— ніж: гострий, туристичний, мисливський, складний....

Потім аналізували *аналогії та асоціації*, що виникають внаслідок співставлення та поєднання якостей *випадкових*.

*вих об'єктів з об'єктом, що перебуває у фокусі нашої уваги: компас+чорно-білий, компас+гострий, компас+тонкий, компас+універсальний, компас+металевий...*

Рішення вже лежить на поверхні. Залишилось лише композиційно поєднати отримані риси об'єкта (ознаки), що стоять за словосполученнями. Фактично ми отримали фоторобот, словесний портрет нового виробу. Залишилось лише перевести суму його характеристик зі слів у образ.

*Чи ви вже бачите вирішення задачі у формі конкретного виробу?*

*Метод фокальних об'єктів* використовують тоді, коли мета створення системи уточнюється в процесі пошуку рішень, зокрема, якщо необхідно придумати якийсь новий товар, ідею рекламної кампанії, несподіваний сувенір, символ, плакат для акції, демонстраційний матеріал до виступу на конференції тощо.

***Три важливі зауваження щодо вирішення задач:***

1. Якщо подивитись на будь-яку задачу з боку умови, вона дуже часто здається неможливою до розв'язання.

Але якщо показати її з боку вирішення, вона сприймається як жарт чи каламбур, вражаючи простотою і логічністю свого вирішення: «*Та це ж очевидно! Адже так і має бути. От якби я ще трохи подумав, то й сам би здогадався...*»

2. Можливості вирішення задачі завжди слід шукати в умові цієї задачі.

3. Вирішена задача ніколи не сприймається як проблема.

Між задачею та її вирішенням стоїть міцна психолого-гічна(!) стіна, яка є прозорою тільки з одного боку...

### **7.3. Мозковий штурм, як метод колективного пошуку.**

Метод мозкового штурму розробив Алесе Осборн. Цей метод використовується в ситуаціях, коли треба визначити *напрямок (напрямки) розв'язання проблеми*.

*Мозковий штурм* складається з трьох частин: *підготовка, сесія генерування ідей, аналіз та оцінка ідей.*

Спочатку призначають *ведучого*, котрий відповідає за організаційний і всі процедурні аспекти роботи. В його компетенцію входить формулювання і переформулювання задачі, запрошення учасників і формування двох окремих груп для генерування ідей та їх наступного аналізу, підготовка *проблемної записки* з демонстраційним матеріалом, *сценарію сесії* і технічних засобів (зокрема засобів фіксації ходу сесії) та забезпечення необхідних умов для роботи всіх учасників.

В роботі ведучого (зокрема під час генерування ідей), окрім виконання ним організаційних і процедурних функцій, важливу роль відіграють *психологічні функції*, передусім для створення сприятливого творчого клімату, а водночас — атмосфери змагань і радісного суперництва.

*Групу генераторів* формують з 10–20 осіб, котрі здатні вигадувати будь-що без жодних обмежень. *Мета генераторів* — впродовж години дати не менше 50–60 будь-яких пропозицій щодо розв'язання проблеми.

Пропозиції можуть бути як цілком реальними, так і необмежено фантастичними, навіть абсурдними. Ефект роботи під час сесії генерування визначається не якістю, а кількістю ідей.

При цьому *категорично заборонено критикувати і вступати у конфронтацію у будь-якій формі*. Натомість всіляко заохочуються підтримка, композиція, доповнення і розвиток раніше висловлених пропозицій.

В групу аналітиків запрошують 3–4 особи, котрі вміють реально і продуктивно оцінити можливості здійснення запропонованих ідей, виловити з них 2–3 практично прийнятних, або скомпонувати з них хоча б одну перспективну.

Як вважав автор мозкового штурму Алеке Осборн, для виявлення однієї продуктивної ідеї, реалізація якої дасть вагомий бізнесовий результат, необхідно висунути 80–90 будь-яких ідей.

### *Задача про гальмування великотоннажних суден.*

Коли у 1970-х роках, внаслідок значного збільшення попиту на нафту і розвиток танкерного флоту, з'явились судна, що вміщували до 1 млн тонн енергетичного вантажу, постало проблема переміщення цих гігантів в межах акваторії портів.

У відкритому морі танкер рухався з крейсерською швидкістю і не було проблем пов'язаних з розгоном і гальмуванням.

Натомість, при наближенні танкера до пунктів розвантаження, ситуація вимагала аварійної готовності всієї команди і суттєвих втрат часу. Величезна маса завантаженого танкера створювала потужну силу інерції.

Наприклад, інерційний вибіг такого танкера од початку його гальмування до повної зупинки становив близько 900 метрів. Проблема регулювання швидкості танкерів особливо загострювалась у зв'язку із входженням великотоннажних танкерів до портів, їх маневруванням на території портів і виведенням з портів.

### *А що б запропонували ви?...*

Під час сесії генерування ідей з проблеми гальмування танкерів було висунуто близько 50 пропозицій, серед яких найабсурднішою виявилася ідея «Виливати нафту за борт».

Ну є що? Аналітики посміялися в іншій кімнаті (аналітикам не можна бути присутніми серед генераторів під час сесії, а тим паче — сміятися-насміхатися), але ніде правди діти: танкер повний нафти — проблемний, танкер без нафти — безпроблемний.

Отже, є нафта у танкерах — є проблема, нема у танкерах нафти — нема й проблеми. Звідси — цілком логічно — «*Вилити нафту за борт*»(1)...

Розв'язання проблеми лежить на поверхні й цілком відповідає зазначеному вище *Трьом важливим зауважам щодо вирішення...*

*Спробуйте самостійно вирішити Задачу про гальмування танкерів.*

До речі, проблема гальмування великотоннажних суден загострилась ще більше, коли з'явились гіантські пасажирські теплоходи круїзного класу, як наприклад *Allure of the Seas* тоннажем понад 225 000 тонн, довжиною 362 м і ширину 66 м, екіпаж — 2.394 особи, пасажиромісткість — 6.296 осіб.

#### **7.4. Метод морфологічних скриньок.**

*Закінчення задачі про безмен.*

Метод морфологічних скриньок запропонував 1942 року славнозвісний американський астроном швейцарського походження Фріц Цвіккі. Він є автором досліджень в галузях астрономії, астрофізики і ракетної техніки, має 50 патентів, переважно в галузі ракетної техніки.

*Метод морфологічних скриньок* застосовується для вибору варіантів структури об'єкта, можливої компонування частин системи та/або визначення схеми загального вигляду об'єкта.

Метод складається з п'яти послідовних процедур:

1. Якомога точніше формулюють проблему, яку треба розв'язати. Водночас представляють загальний опис досліджуваного об'єкта.

2. Визначають важливіші характеристики (властивості, функції), тобто *морфологічні ознаки об'єкта*, що зумовлюють його існування, функціонування і можуть бути пов'язані з проблемою та/або з її розв'язанням.

3. Розглядають різні варіанти рішень по кожній з морфологічних ознак.

4. Сукупність варіантів прийнятих до подальшого розгляду вносять до морфологічної матриці (таблиці морфологічних скриньок).

5. З морфологічної матриці обирають кілька варіантів структури об'єкта, визначають їх функціональну цінність і можливості практичної реалізації через об'єднання в одній системі.

### *Задача про косарку.*

Спеціалізованій фірмі, що виготовляла сільгосптехніку, було доручено розробити дешеву конструкцію для підстригания трави на полі для гольфу. Допитливий керівник АПГ, замість того, щоб на виставці-ярмарку вибрати кращі ознаки і параметри виробів відомих фірм, почав з нуля. Тобто взявся спочатку вивчити проблему, як систему всіх можливих конструктивних рішень.

Ось як розвивались міркування членів АПГ в процесі вивчення проблеми:

1. Косарка — це машина для косовиці трав та інших рослин. З можливої сукупності варіантів косарки треба визначити кілька перспективних для подальшої конструкторської розробки.

2. Конструкції косарки за морфологічними ознаками можуть відрізнятись: способом різання, видом робочого органу, способом агрегатування, розташуванням ріжучого інструмента відносно транспортуючого засобу, джерелами енергії і способами її передавання до робочих органів, складом додаткових операцій стосовно скошеної маси.

3. Варіанти морфологічних ознак:

*A — тип різання:* A<sub>1</sub> — лінійний рух робочих органів різання перпендикулярно пересуванню косарки; A<sub>2</sub> — круговий рух ріжучого інструмента; A<sub>3</sub> — фронтальний рух ріжучого інструмента; A<sub>4</sub> — верхомій ріжучий орган;

*B — тип робочого органа:* B<sub>1</sub> — твердий; B<sub>2</sub> — рідкий; B<sub>3</sub> — газоподібний;

*B — спосіб агрегатування:* B<sub>1</sub> — причепний; B<sub>2</sub> — навісний; B<sub>3</sub> — самохідний;

*G — розташування ріжучого інструмента відносно транспортуючого засобу:* G<sub>1</sub> — фронтальне; G<sub>2</sub> — бокове; G<sub>3</sub> — заднє; G<sub>4</sub> — нижнє;

*D — джерело енергії:* D<sub>1</sub> — власний двигун; D<sub>2</sub> — від двигуна транспортуючого засобу; D<sub>3</sub> — від коліс косарки;

*E — спосіб передавання енергії до робочого органу:* E<sub>1</sub> — механічний; E<sub>2</sub> — гіdraulічний; E<sub>3</sub> — пневматичний; E<sub>4</sub> — електричний;

$\mathcal{C}$  — додаткові операції стосовно скошеної маси:  $C_1$  — подрібнення;  $C_2$  — сплющування;  $C_3$  — внесення консервантів та інших реагентів;  $C_4$  — формування тюків.

4. Отриману інформацію групуємо у морфологічну скриню:

А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>, А<sub>4</sub>  
Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>, Б<sub>3</sub>  
В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>  
Г<sub>1</sub>, Г<sub>2</sub>, Г<sub>3</sub>, Г<sub>4</sub>  
Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub>  
Е<sub>1</sub>, Е<sub>2</sub>, Е<sub>3</sub>, Е<sub>4</sub>  
С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub>.

Як бачимо в даному прикладі, загальна кількість варіантів можливого компонування косарки (добуток варіантів морфологічних ознак) становить 6912.

Зрозуміло, що не всі ці варіанти можливо відтворити в реальності під час їх об'єднання в одній конструкції. Наприклад, параметр В<sub>3</sub> неможливо об'єднати з параметром Д<sub>2</sub>. Проте, навіть після вилучення подібних неможливих сполучень, у нас залишається до розгляду близько 5000 варіантів структури косарки.

Величезний обсяг рішень створює певні проблеми, а отже без обчислювальної техніки нам не обйтись. Ale для нас тут є важливим, що у межах умови задачі, ми охопили все поле пошуку, врахували всі теоретично і практично можливі варіанти косарки.

5. Обираємо найбільш функціональні варіанти компонування об'єкта, складаємо їх словесні портрети і передаємо конструкторам для графічного зображення. Представлення обраних (можливих) варіантів компонування в табличному вигляді суттєво спряє процедурі складання словесних портретів.

У даному випадку, є можливість запропонувати кілька варіантів косарки з врахуванням не лише конкретного завдання, а й широкого попиту:

— для агропромислового застосування на великих полях (універсальні і спеціалізовані для косовиці окремих культур, автономні агрегати і причепні, з пристосуваннями для обробки скошеної маси тощо);

— для малих ферм і присадибних ділянок (універсальні агрегати автономного живлення і від електромережі);

## Морфологічна матриця варіантів конструкції безмена

Основні функції	1	2	3	4	5	6	7
$F_{11}$ – передавати силу тяжіння пружному елементу	Вісь (стрижень) з гачком	Трубка з гачком	Коромисло з гачком	Тросик з гачком			
$F_{12}$ – перетворювати силу ваги у деформацію	Циліндрична пружина стискання	Циліндрична пружина розтягування	Спіральна пружина	Дві пружини розтягування	Пружне сталеве кільце	Конусна пружина стискання	Торсіонний валок
$F_{13}$ – перетворювати деформацію в інформацію	Лінійна шкала	Циферблат	Рідкий кристал	Пьезо-електр. елемент	Фото-елемент		

За базову конструкцію можемо взяти типовий безмен у варіанті, що має такі компоненти (складові частини) по відповідним функціям:  $F_{11} = 1$ ,  $F_{12} = 2$ ,  $F_{13} = 1$ .

Натомість, коли розраховуємо на модерні рішення, варто розглянути варіант конструкції, в якому цілком можливо поєднати  $F_{11} = 3$ ,  $F_{12} = 3$ ,  $F_{13} = 4$ , або коли  $F_{11} = 3$  і  $F_{13} = 3+4$  або й зовсім без рішень по  $F_{11}$  і  $F_{12}$ .

— для впорядкування газонів на полях для гольфу і на прибудинкових територіях.

Повертаючись до перерваного розгляду *задачі про безмен*, розглянемо у табличній формі можливі варіанти вирішення цього об'єкта.

Як бачимо, морфологічна матриця *безмена* охоплює всі можливі варіанти його технічного вирішення, а отже й можливі у перспективі. Тепер можемо обирати варіанти компонування виробу з наявних можливостей (скриньок) у морфологічній матриці.

*Метод морфологічних скриньок* застосовують на етапі пошуку напрямків розв'язання проблеми та/або підходів до визначення загальних уявлень про майбутній об'єкт, зокрема для визначення його структури.

Метод також використовують для прогнозування шляхів розвитку технічних і організаційних систем, а також в роботі експертів, котрі визначають ступінь новизни запропонованих рішень.

Іrrаціональні методи допомагають активізувати індивідуальне і колективне мислення за рахунок надзвичайно розвиненої уяви. Інколи їх називають *трансцендентними*, від лат. *трансцендере* — переступати; в даному разі — переступати через межу можливого.

*Трансцендентне* — це те, що перебуває за межею нашого досвіду, знань і можливостей пізнання світу. Найбільш відомим іrrаціональним методом пошуку ідей і рішень вважається *синектика*.

## 7.5. Синектика — метод розвитку творчої уяви

Синектика побудована на використанні почуттів і відчуттів розв'язувачів, зокрема їх *емпатії*, а також *порівнянь, аналогій, метафор* та передбачає дотримання певного порядку організації мислення.

Саме слово *синектика* означає об'єднання протилежних понять, котрі з позиції звичайної логіки вважаються

несумісними (від лат. *sine* — без, тобто без можливості свідомого поєднання).

Автор методу Уільям Гордон — аналітик-експериментатор, працював у різних галузях (від використання тормонів для вирощування синій до підводної акустики і психології пошуку). Почав синектичні пошуки од 1952 року, потім заснував консалтингову компанію «Synectics Inc.», клієнтами якої є всесвітньо відомі «Zinger», «General Electrics», «IBM» та багато інших.

На відміну від *мозкового штурму*, пошукову роботу виконують професійні *синектори*, кожен з яких має не менше двох далеких одна від одної професій і котрі, після тестування на ерудицію та координацію мислення, пройшли спеціальне інтенсивне навчання тривалістю до півтора року.

В процесі творчої роботи по конкретній проблемі, учасники синектичної групи виконують такі процедури:

1. Спочатку формулюють *проблему, так як її дано (ПрД)*.

2. Потім проводять *мозковий штурм* з метою відсіяти й зняти з розгляду ідеї і напрямки пошуку, що лежать на поверхні, а отже не матимуть серйозного успіху при їх реалізації. При цьому, на відміну від класичного мозкового штурму, всі запропоновані ідеї і пропозиції активно обговорюють і критикують.

Вважається, що коли ідея прийшла в голову одразу після формулювання проблеми, то вона надто посередня й не варта серйозного розгляду.

3. Уточнюється і формулюється проблема у варіанті, як вона відтепер *стала зрозумілою (ПрЗ)*. Переход *ПрД — ПрЗ* фактично є переходом від проблемної ситуації до чіткої задачі інженерного виду.

4. Далі починається робота з чотирма видами аналогій: *прямими, особистісними, символічними і фантастичними*, через порівняння з якими ведеться пошук рішень задачі.

Навіщо синектори звертаються до аналогій, з якою метою? Відповідь проста: з метою знайти задовільне рішення в інших системах, де відповідні носії виконують такі самі функції, які нам необхідні, або подібні до них.

Прямі аналогії можемо знайти в різноманітних системах (навіть в біологічних), які вирішують завдання схожі з завданням, що поставлено перед синекторами, аналітиками, будь-якими винахідниками, розв'язувачами.

Наприклад, вважають, що французький інженер Марк Ізімбар Брюель винайшов кесонний метод будівництва підводних і підземних споруд під час спостережень за тим, як черв'як-шашль просвердлює канал у деревині.

Отримавши завдання вигадати фарбу, яка має бути екологічно чистою, синектори вивчали не лише процес і рецептури фарбування тканин для одягу, а й як фарбуються тканини живих організмів.

**Суб'єктивні** (особистісні) аналогії викликає у своїй уяві винахідник, который намагається відчути і зрозуміти, як він міг би досягти мети, якби виконував потрібну функцію власним тілом.

Зокрема, що б він відчував, якби його руки були лопатями гвинтокрила, або хребет — аркою даху стадіону? А як би повело себе ваше тіло, якщо б ви стали підйомним краном?

Як вважають психологи, в середньому серед 140–150 осіб трапляється хтось, хто настільки досконало володіє **емпатією**, що може уявити себе, наприклад, зерниною, борошном, смачним свіжим хлібом, або бджолою, рибою, валом, шестернею тощо та поділитися враженнями від такого перетворення.

Символічні аналогії використовують в процесі пошуку варіантів рішень шляхом порівнянь і протиставлень. При цьому порівнюють властивості об'єкта пошуку з властивостями інших об'єктів, що ототожнюються з даним.

Як інструменти мислення, на заміну звичних понять, використовують алгорії, метафори, парадокси. **Символічні аналогії** формулюють двома словами чи словосполученнями, між якими існує очевидне протиріччя.

Наприклад: трансформатор — «електричний міняла», або «нерухомий важіль»; поліцейські — «без вини винуваті»; судовий розгляд — «гарячий сніг»; шліфувальний

інструмент — «точна (або гладенька) шершавість»; двері — «замкнена відкритість»; дзеркало — «прозора непрозорість», «всесвітній двійник», «симетрична невідповідність», «відлуння погляду», «неіснуюча реальність», «об'ємна площа», «друге я», «неправдива правда» тощо.

**Фантастичні аналогії** використовуються з метою спрямування думки за межі можливого. Розв'язувачі намагаються уявити систему (об'єкти, речі, явища тощо) такою, якою вона не може бути за визначенням, або в умовах, в яких цю систему (об'єкт) неможливо навіть уявити.

Наприклад, під час пошуку рішення скафандра для космонавта, ставились питання: *Як треба було б змінити конструкцію для висадки на планеті, де тяжіння у 50 разів перевищує земне (або у 50 разів менше від земного)? Яким чином скафандр має застібатись сам, при чому, — життєво?*

Досвід синекторів нерідко використовують для розвитку творчої уяви розв'язувачів під час застосування інших методів пошуку ідей і рішень. Зокрема застосовують *прийом некоректної постановки задачі*.

#### **Приклади:**

1). Золота рибка обіцяє виконати заповітну мрію. Чоловік каже:

— Хочу отримати Золоту Зірку Героя України!

— Добре, — відповіла рибка. Махнула хвостиком і пірнула у глибини.

Чоловік обертається... на нього пруть два російські танки, а в руках — лише один гранатомет...

2). Телефонний дзвінок. Берете слухавку:

— Алло!

— Доброго дня! Це Петренко з Полтави. А Марина є?

Експерта Марину ще вчора відрядили із завданням до Вінниці. Але треба дати чітку і адекватну відповідь на поставлене запитання, в якому вміщено сумнів щодо існування Марини.

— Марина є.

— Запросіть її, будь ласка, до телефону.

— На жаль, це неможливо, бо вона у відрядженні.

— Так чого Ви мені голову морочите! — вибухає дозвонювач і кидає слухавку...

Чоловік так і не зрозумів, що він сам морочиться і морочить інших, бо повернув розмову в інший бік, коли із відвертим сумнівом поставив питання про існування Марини: *А Марина є?*

На жаль, дуже часто співрозмовники не розуміють один одного через те, що їх слова не відповідають змісту й значенню їх думок.

3). Чоловік каже:

— Я живу на вулиці Волинській.

Каже й не замислюється над тим про що каже. Бо якщо дійсно повіримо у це повідомлення, то в ньому знаходимо два факти:

а) перед нами людина, котра не має помешкання, а тому повинна якось давати собі раду на вулиці;

б) життя цього чоловіка існує лише в межах вулиці Волинської, а отже за межами цієї вулиці він не може бути живий.

Вочевидь, чоловік *подумки мав на увазі*, що він *мешкає*, тобто *має* або *орендує помешкання* в якомусь будинку *біля* вулиці Волинської. Бо поставити будинок *на вулиці* означало б фактично перегородити її. Адже вулиця — це простір між будинками, в якому розташовано тротуари для проходу людей і проїзджа частина — для транспорту.

Проте ми не можемо і не повинні припускати та/або здогадуватись, що чоловік *подумки мав на увазі*, бо чули його слово, яке має своє чітке значення.

Для когось ці кілька прикладів можуть видатись дрібницю не вартої уваги й лише викликати іронічну посмішку. Проте насправді це ілюстрації дуже сумного факту: значна частина громадян України не усвідомлюють того, про що висловлюються. Навіть коли використовують одну мову в лексиці, не розуміють один одного, бо спілкуються на різних рівнях відповідальності мислення.

Кажуть і не думають про те, про що кажуть. Не мис-

лять. Слухаючи розмови, виступи на радіо чи на телебаченні, можна книгу написати з тисячами прикладів, коли слово не відповідає думці, або думка — слову.

4). Очевидний приклад з Гімну України, який співають десятки мільйонів людей:

«...Згинуть наші воріженьки, як роса на сонці...» (тобто випаруються самі собою) і вже аж тоді «...Запануєм і ми, браття, у своїй сторонці».

Символічним у цьому сенсі (у сенсі повної невідповідності закличного, патріотичного, мобілізуючого твору, яким має бути Гімн держави) є пессимістичний, мало не слезливий початок Гімну України:

«Ще не вмерла України ні слава, ні воля...» Тобто «ще не...», але вже дихає на ладан... Співають мільйони й не усвідомлюють, не мислять про що співають! Ба більше — співаючи радіють якісь вигаданій «славі» і «волі» та задовольняються нинішнім станом речей, тоді як Україна майже за всіма показниками перебуває серед найгірших країн світу...

ТСМ не допускає подібних неточностей, бо це суперечить засадам психології творчості.

*Прийом некоректної постановки задачі* використовують також для підпорядкування власного мислення причинно-наслідковій логіці подій, щоб розкрити суть проблеми, зрозуміти її й розв'язати через аналіз послідовності та мотивації учасників цих подій.

#### *Наприклад:*

1). Знервований ковбой влітає в салун:

— Хазяїн — води!

Хазяїн за стійкою бару виймає колт і стріляє.

— Дякую! — каже ковбой і задоволений виходить на вулицю.

*Питання: Навіщо ковбой вскочив у салун?*

2). Чоловік йде вулицею. На обличчі — якесь тривожне запитання... Роздивляється на боки, заглядає в очі перехожих, які кудись поспішають, задивляється на вітрини, не наче щось чи когось шукає... Зупиняється перед входом до крамниці, а потім швидко входить і йде до каси.

Дає касиру 20 центів, отримує чек і впродовж кількох секунд дивиться на папірець. Потім кидає чек в урну і виходить з крамниці з поблажливою усмішкою задоволення.

*Питання: Що можна сказати про цього чоловіка? Що визначило його поведінку? Яка риса його характеру була в цій ситуації головною?*

**Домашнє завдання (7):**

Знайти відповіді на питання поставлені в даному розділі.

*Виявляється, що геніальність зовсім не є рідкісним Божим даром. Вона може бути долею кожного, хто не народжений повним ідіотом.*  
Петро Енгельмейер

Поняття *творчість* не є чимось незмінним, застиглим. Зміст цього поняття постійно змінюється. Наприклад, у середньовіччі, розв'язання рівнянь третього ступеня було спрощеною творчістю. Тоді влаштовували турніри: математики давали один одному рівняння; треба було знайти корені...

А потім з'явилася формула Кардано і розв'язання рівнянь третього ступеня стало доступним для кожного першокурсника математичного факультету.

Тепер уявіть собі «перехідний період»: всі шукають корені алгебраїчних рівнянь перебираючи варіанти, а ми з вами знаємо формулу Кардано. Для всіх ми — генії (або таланти), але ж ми знаємо, що працює формула.

Генріх Альтшуллер

## 7.6. Алгоритм розв'язання інноваційних завдань (АРІЗ)

Геніальність може бути долею кожного!

Практично кожен з відомих світових геніїв, на запитання, як він дійшов до свого відкриття, відповідав: «Мені це якось прийшло в голову».

Прийшло... Якщо вже прийшло, то воно звідкись вийшло, а потім йшло, йшло, аж поки не дісталося до голови особи, яку потім визнано як генія.

Який висновок? Сиди й чекай, аж поки прийде у голову?

АРІЗ, як інструментальна частина теорії (а по суті — технології) розв'язання інженерних завдань (ТРІЗ) — є найбільш відомим з раціональних методів творчого пошуку рішень у сфері технічних і суспільних проблем. Звідки він взявся?

На початку кожного відкриття завжди з'являється працездатна ідея. Ідея ТРІЗ виникла 1946 року, а вперше була викладена у мало ким тоді зауважений статті Г. С. Альтшуллера і Р. Б. Шапіро «О психологии изобретательского творчества» («Вопросы психологии», №6, М. 1956).

Зокрема у цій статті читаемо (мовою оригіналу):

«...Творчество — сложный процесс, закономерности которого многообразны и трудноуловимы. (...) Результаты творчества в искусстве зависят не только от объективной реальности, которую отражает произведение искусства, но и от мировоззрения автора, от его эстетических идеалов и от многих, даже случайных причин.

Изобретательское же творчество связано с изменением техники, развивающейся по определенным законам. (...) Психология изобретательского творчества, прежде всего — отдел психологической науки. Поэтому в центре её внимания — психическая деятельность изобретающего человека; человека, совершенствующего и дополняющего технику.

Психология изобретательского творчества служит мостом между субъективным миром психики человека и объективным миром техники, и поэтому должна в изучении изобретательского творчества учитывать закономерности развития техники».

У цій статті Генрих Альтшуллер вперше зазначив, що кожне творче розв'язання нової технічної задачі (незалежно від того, до якої галузі техніки воно відноситься) складається з трьох основних частин, які відрізняються одна від одної *метою* і *методом*:

1. Аналітична стадія. Постановка задачі та визначення протиріччя, яке заважає виріщенню задачі звичайним, вже відомим шляхом.
2. Операцівна стадія. Усунення причини протиріччя і вдосконалення проблемного елемента системи з метою досягнення нового, вищого ефекту.
3. Синтетична стадія. Приведення інших елементів системи у відповідність до вдосконаленого елемента.

Основні поняття і постулати, на яких базується ТРІЗ:

- чіткий *порядок* розгляду проблеми;
- *формулювання задачі* та *ітераційна послідовність* процесу її вирішення, з застосуванням методів і прийомів раціонального мислення;
- поняття про *ідеальну машину* та *ідеальний кінцевий результат (ІКР)*;
- поняття про *технічне протиріччя (ТП)* та *фізичне протиріччя (ФП)*;
- поняття про *речовинно-польові ресурси (РПР)* та твердження про те, що *РПР*, які необхідні для вирішення конкретного завдання, завжди є в нашому розпорядженні;
- поняття про *зовнішнє середовище (ЗС)*;
- *прийоми* розв'язання технічних і фізичних протиріч;
- поняття про *реполь*, використання *репольних схем*, їх перетворень і стандартів на розв'язання завдань.

Ідеї, закладені в ТРІЗі, набули великого розголосу й розвитку, зокрема в АРІЗ'ах — алгоритмах у формі пошукових програм, що складаються із заздалегідь встановлених операцій мислення, спрямованих на всебічне розуміння аналізуємих систем та розв'язання відповідних інноваційних завдань.

Розглянемо на конкретних прикладах один з популярних варіантів АРІЗ'у, який має шість послідовних ста-

дій, що вміщують не менше 38 кроків (ітерацій) на шляху до мети (див. схему алгоритму — Додаток 3).

Але перед тим варто ще раз нагадати *важливі зауваження*:

Кожен, хто хоче досягти успіху в системі творчого мислення (або, як стверджує Генрі Форд, у *найважчій роботі на світі — думанні власною головою*), повинен навчитися підпорядковувати своє мислення певним правилам, методам, прийомам і процедурам.

Як засвідчує практика вивчення і використання ТСМ, перед слухачами (студентами, учасниками курсу) постає *проблема подолання психологічного бар'єру* в її трьох послідовних проявах:

а) коли викладач, після пояснення процесу і методів розв'язання проблемної ситуації на прикладі *показової задачі*, одразу пропонує слухачам розв'язати *шкільну задачу* (див. стор. 10);

б) коли перед слухачем вперше постає проблема самостійного виконання домашнього завдання;

в) коли перед розв'язувачем, котрий успішно пройшов навчання згідно з програмою курсу ТСМ, постає проблема взяти активну участь у професійному вирішенні конкретного завдання у складі АПГ.

В усіх трьох випадках, значна частина (якщо не більшість) учасників курсу, не можуть підпорядкувати себе запропонованим правилам, законам, методам і процедурам мислення.

Стоять перед новою проблемною ситуацією, лякаються її, не вірять у дієвість ТСМ і, замість того, щоб стати на шлях технологічного використання методів і прийомів, намагаються вдатись до так званого *метода спроб і помилок*.

Бо це насправді *найважчі робота на світі — думанні власною головою*.

Отож, приступаємо до вивчення АРІЗ'у (Додаток 3) на конкретних прикладах.

## 1. Вибір завдання.

1.1. Визначіть кінцеву мету розв'язання задачі. Тут необхідно уявити собі й чітко сформулювати (представи-

ти у письмовій формі) ситуацію, коли задачу вже розв'язано.

**1.2. Перевірте обхідні шляхи.** Припустимо, що завдання є принципово нерозв'язуваним. Тоді яке більш широке (надсистемне) завдання треба вирішити, щоб в ньому виявилося вирішенням також і це завдання.

**Приклад.** У паливних баках літака поступово нагромаджується вода за рахунок конденсації з повітря. У баках це ще не несе небезпеку. Небезпека виявляється у фільтрах трубопроводів, що подають паливо до турбін.

Було поставлено завдання: *Створити пристосування для зображення кількості (рівня) води в баках*. Проте створити ефективну конструкцію приладу традиційними способами не вдалось, бо забивались датчики приладу для визначення рівня.

**Питання по ходу:** Який фізичний ефект лежить в основі проблеми?

Було запропоновано сформулювати обхідні шляхи, тобто: *Яке надсистемне завдання треба вирішити, щоб в ньому виявилося вирішенням також і це завдання? Зокрема, як можна вирішити задачу, якщо ми не вмімо відрізнити воду від гасу?* А саме:

- щоб вода не попадала в баки;
- розділяти та/або виділяти один з продуктів;
- нагрівати, щоб не конденсувалась вода з повітря.

Рішення було знайдено у конструкції, яка гарантувала, що повітря зовсім не потрапляє у паливні баки.

**Запитання по темі:** А як, на ваш погляд, це можна зробити? Спробуйте запропонувати свій варіант рішення.

**1.3. Визначіться з вибором:** розв'язання якого завдання є раціональнішим — *прямого* чи *обхідного*. Перевірте, якими є тенденції розв'язання подібних завдань у цій та в інших галузях.

Свого часу, рішення Генрі Форда прийняти на роботу в його автоіндустрію фахівців з виробництва консервів, напоїв, цукерок тощо, викликало щире здивування у багатьох інженерів...

**1.4.** Визначіть потрібні кількісні значення параметрів. Розгляньте завдання з позиції шести правил системного підходу, зокрема вкажіть на важливі функції та їх посій.

**1.5.** Скоригуйте значення параметрів з врахуванням часу. Також розгляньте ситуацію з точки зору *восьми законів існування і розвитку систем*.

**1.6.** Уточніть вимоги, викликані конкретними умовами в яких передбачається використовувати новацію — чого ми конкретно потребуємо?

*Питання по темі:*

1. Який показник (параметр) обмежує впровадження атомного двигуна на залізниці?

2. Який показник зменшує доцільність володіння зерновозбиральним комбайном і збільшує зайві витрати на його використання?

**Приклад.** Молодий інженер спроектував новий гребний гвинт, що значно підвищував коефіцієнт корисної дії двигуна і зменшував витрати палива, але деяко зменшував швидкість теплохода. Зробив добру справу, але... внаслідок цього було зірвано термін монтажу об'єкта на важливому будівництві. Не врахував поправку на час.

Під час виконання кроку 1.6., необхідно також виконати переход *ПрД — ПрЗ*. Тобто слід перейти від проблеми, яку дано, до проблеми, яка зрозуміла. Фактично це означає перетворити проблемну ситуацію в задачу.

Розглянемо це на прикладі, який наводить Генріх Альтшуллер у своїй книзі «Творчество как точная наука» [3]:

*Задача про напруження арматури залізобетону.*

**1). Проблемна ситуація:** Для виготовлення попередньо напруженого залізобетону необхідно розтягнути арматуру (сталеві прути великого діаметру). У розтягнутому стані прути закріплюють у формі й заливають в неї бетон. Після затвердіння бетону, прути звільнюють, вони скручуються і стискають бетон, збільшуючи його міцність і гнучкість.

Для розтягування арматури використовували гідрав-

лічні домкрати, але вони виявилися надто складними і недоступними. Було запропоновано електротермічний спосіб розтягування: арматуру нагрівають шляхом пропускання струму, вона видовжується і в такому стані її закріплюють.

Якщо арматуру виготовлено із звичайної сталі, — проблем немає: вистачить нагріти прути до температури  $400^{\circ}\text{C}$ , щоб отримати потрібне видовження.

Виявилося, що вигідно використовувати не прути великого діаметра, а зв'язки дротів, що витримують велике зусилля. Для розтягування дротів на потрібну довжину, їх потрібно нагрівати до  $700^{\circ}\text{C}$ . Але при нагріванні понад  $400^{\circ}\text{C}$  метал дротів, виготовлених із звичайної сталі, втрачає свої механічні властивості. Використовувати жаростійкий метал для дротів — невигідно.

Як вийти з цієї ситуації?

Виходів завжди є кілька.

У даному разі можна повернутись до стартової ситуації й взятись за поліпшення конструкції гідродомкратів.

Можна взятись за вдосконалити процесу виготовлення жаростійкого дроту, щоб зменшити його вартість.

Можна почати розробляти принципово інший спосіб розтягування арматури, а може варто шукати вихід із ситуації у сфері бетоноутворення?

Проте, якщо зосередитись на *головній функції* дротів, задача матиме вигляд:

**2). Формулюємо завдання:** Під час виготовлення передньо напруженого залізобетону, дротяну арматуру видовжують електротермічним способом. Але під час нагрівання до розрахункового рівня ( $700^{\circ}\text{C}$ ) арматура втрачає свої механічні властивості. Як усунути цей недолік?

Як бачимо, сформульована задача, значною мірою, ще є лексично прив'язаною до проблемної ситуації.

Тому, щоб зрозуміти *суть* вимоги, яку ставить перед нами задача, необхідно відійти від конкретики опису подій і, за допомогою *моделі задачі*, заглибитись у *природу конфлікту* — тобто у суть технічного протиріччя (ТП) між теплом і дротами, що має місце у цій технічній системі.

**3). Модель задачі:** Дано теплове поле і металеві дроти. Якщо нагрівати дроти до  $700^{\circ}\text{C}$ , вони отримують необхідне видовження, але втрачають міцність.

Тут ми маємо очевидне технічне протиріччя (ТП): *дроти треба нагрівати до температури  $700^{\circ}\text{C}$  для потрібного видовження і, водночас, не нагрівати, щоб вони не втратили міцності.*

На цьому, поки що, перериваємо процес вирішення задачі про арматуру в бетоні. Продовжимо, коли розглянемо способи розв'язання технічних протиріч.

А поки що, забігаючи наперед, зазначимо, що кожне ТП можна розв'язати в часі, в просторі або в пропорціях (*співвідношеннях*)...

## 2. Перевірка умов завдання.

На цій стадії виконується основна частина переходу *ПрД — ПрЗ*.

**2.1. Уточніть завдання, використовуючи патенти і описи винаходів:**

- а) як розв'язуються завдання *близькі* до даного?;
- б) як розв'язуються *подібні* задачі в інших розвинутих галузях?;
- в) як розв'язуються завдання *протилежні* даному?

### *Приклади:*

**2.1а)** Під час розробки датчиків кута атаки крила літака, задачу вирішували як *близьку* до задачі вимірювання швидкості в аеродинамічній трубі.

**2.1б)** Під час розробки фільтра для зернозбирального комбайна, задачу вирішували *подібно* до пристосування використаного у вугільнодобувному комбайні.

**2.1в)** Запитали у Хаджі Насреддіна;

— Як Вам вдається будувати такі високі й стрункі мінарети?

— Дуже просто — як *протилежні* завдання. Ми викопуємо глибокі стрункі колодязі, а потім вивертаемо їх назовні! — відповів мудрець.

### *Задача про маскування заводів.*

Під час Другої світової війни виникла загроза ворожого бомбардування оборонних підприємств. Зокрема, через полум'я над трубою вагранки, постало проблема маскування великих (особливо — металургійних) заводів.

Намагались встановлювати іскрогасники або перепони з водяної пари, але вони зменшували тягу. Тоді побудували високі труби і проблема маскування стала ще гострішою.

*Пряма задача* — замаскувати; *зворотня (протилежна)* — зробити полум'я ще помітнішим. Отож спочатку знайшли реагент що збільшував яскравість полум'я у червоно-жовтій частині спектру, а потім — речовину, що зробила полум'я синім, майже непомітним.

**2.2. Використайте оператор РЧВ. Виконайте размисловальні експерименти стосовно трьох параметрів об'єкта (розмірів, часу і вартості), узагальніть їх результати в таблиці й запропонуйте рекомендаційний висновок.**

Під час цих експериментів ключові параметри спочатку зменшують послідовними кроками, щоразу на порядок, до нуля, а потім збільшують послідовними кроками, щоразу на порядок, до безкінечності.

### *Задача про укладання залізобетонної труби.*

Проблемна ситуація виникла під час будівництва Усть-Ілімської ГЕС на Ангарі. З огляду на вимоги місності, турбінні водоводи (довжиною  $l = 100$  метрів і діаметром  $\phi = 5$  метрів) будували із литого залізобетону, шляхом нарощування опалубки вздовж вертикальної вісі. Проте в робочому положенні водоводи мають лежати під кутом  $45^\circ$  до горизонту.

А звідси — питання: Як без деформації покласти кілька сортиментів конструкцію водоводу з вертикального положення в робоче?

**Застосування оператора РЧВ.**

Спочатку експериментуючи розмірами об'єкта (водоводу):

а)  $l = 10 \text{ м}$ ,  $\sigma = 0,5 \text{ м}$ ; укладаємо за допомогою крана, гвинтокрила.

б)  $l = 1 \text{ м}$ ,  $\sigma = 0,05 \text{ м}$ ; укладаємо вручну.

в)  $l = 10 \text{ мкм}$ ,  $\sigma = 5 \text{ мкм}$ ; укладаємо за допомогою електростатичного заряду.

г)  $l = 1000 \text{ м}$ ,  $\sigma = 50 \text{ м}$ ; ...???

д)  $l = 10000 \text{ м}$ ,  $\sigma = 500 \text{ м}$ ; ???...

Експериментуючи часом укладання водоводу:

а) зменшуючи час (укладаємо за допомогою випалювання клинів, газового балона, пороху, вибухівки);

б) збільшуючи час (...).

Експериментуючи вартістю укладання водоводу:

а) зменшуючи вартість (...);

б) збільшуючи вартість (...).

**Запитання підсумкове: Яке рішення пропонуєте?**

**Яким чином укласти?**

Спробуйте об'єднати результати експериментів, застосувати емпатію і відповідні аналогії.

Бо завдання було вирішено якраз застосовуючи оператор РЧВ...

**2.3. Викласти умови завдання не використовуючи спеціальних (фахових) визначень і не вказуючи, що необхідно придумати:**

**«Дано систему (вказати елементи). Елемент (вказати який) за умови (вказати якої) дас небажаний ефект (вказати який).»**

У цій формулі можна застосовувати всілякі нетипові слова: дитячі, гумористичні, грайливі, перекручені тощо. На цьому кроці здійснюється спроба звільнитись від стереотипів і хибних обмежень, пов'язаних з термінологією. Абстрагуючись від відомих прямих і асоціативних зв'язків, розширюємо кут зору на все можливих рішень.

### *Задача про скляні фільтрувальні елементи.*

Для фільтрування агресивних рідин в лабораторій умовах використовували невеличкі скляні кубики з мікрометровими отворами, що їх робили за допомогою алмазного свердла.

При переході від лабораторних експериментів до промислового впровадження нової технології, цей надто дорогий спосіб виготовлення фільтрувальних елементів став на перешкоді розвитку виробництва. Як зменшити вартість скляних кубиків і збільшити темпи їх виробництва?

*Застосовуємо крок 2.3.: «Дано систему: скло, свердло, дірки. Дірки, за умови їх виготовлення свердлуванням, роблять фільтрувальні елементи невигідними».*

Тобто, якщо скло + свердло + дірки дають *небажаний ефект*, тоді, відповідно: скло + дірки *мінус свердло = бажаний ефект*. Залишилось поєднати скло і дірки у технічний спосіб. Рішення вже лежить на поверхні.

Спробуйте довершити рішення задачі. Вона настільки проста, що розв'язується навіть за допомогою *Правил Декарта*.

### *Задача про вентиль пульпопроводу.*

На агломераційній фабриці залізорудну пульпу (суміш води і шматочків руди) транспортують по трубопроводу і регулюють її подачу за допомогою вентиля.

Проблема в тому, що пульпа, як абразивний матеріал, постійно деформує засув *вентиля*, неконтрольовано змінюючи (зокрема збільшуючи) отвір, а отже порушує технологічний процес виготовлення окатишів. Як зробити, щоб засув вентиля не зношувався під дією пульпи?

*Використовуємо крок 2.3.: «Дано систему: труба, вода, шматочки руди (залізні камінці), засувка. Камінці в процесі руху видряпують засувку».*

Продовжуємо процес вирішення задачі згідно з нашим алгоритмом.

**2.4. Перенести елементи системи в таблицю:**

а)	Елементи, що їх можна (можливо) змінювати, трансформувати	Засувка, труба на активний ділянці
б)	елементи, що їх важко або не бажано змінювати, трансформувати	Вода, камінці

**2.5. Вибрать у 2.4а такий элемент, який найбільшою мірою (найкраще, найлегше) піддається змінюванню, переробці, переналагоджуванню.**

Якщо всі елементи системи рівноцінні щодо можливості змінювання, почніть з нерухомого елемента, бо зазвичай його легше змінювати.

Якщо ж у системі присутні лише елементи 2.4б, тоді за змінний елемент треба взяти зовнішнє середовище (ЗС). Тобто, якщо не бачимо можливості знайти необхідний активний елемент в системі, звертаємося до надсистеми.

Принагідно зазначимо, що одним з постулатів успіху при розв'язанні будь-яких завдань, є максимальне використання наявних речовинно-польових ресурсів (РПР).

*РПР* — це сукупність всіх елементів (речовин, сил і можливостей ЗС), які знаходяться в умові задачі.

Можна також обрати елемент, який максимально пов'язаний з небажаним ефектом (в даному разі — *камінці*, що видряпують *засувку*) і саме йому доручити розв'язання проблеми.

На цьому *стадія перевірки умов завдання* закінчується, а починається...

**3. Аналітична стадія.**

Під час роботи на цій *стадії раціональних розмірковувань і рішень*, використовуються поняття *ІКР* — Ідеальний кінцевий результат і *ТП* — Технічне протиріччя.

Ці поняття запропонував Г. Альтшуллер. Він визначив *ІКР*, як напрямок пошуку, що спрямований на найбільш сильне новаторське рішення, а *ТП*, як перешкоду, що її треба усунути шляхом розв'язання відповідним способом.

Поняття ІКР і ТП тісно пов'язані з поняттям Ідеальна машина (ІМ), тобто система, якої немає, але її функції виконуються.

### 3.1. Сформулювати ІКР згідно з процедурою:

- а) елемент, вибраний в 2.5,
- б) що робить, чинить (яку потрібну функцію виконує)?,
- в) як чинить? (на це питання завжди слід відповісти: сам, сама, само),
- г) коли чинить?
- д) в яких обставинах, обов'язкових умовах, обмеженнях, вимогах, тощо?

Повертаючись до задачі про пульпопровід на аглофабриці, формулюємо ІКР: «*Засувка не піддається видряпуванню камінцями сама, при контакті з пульпою, регулюючи її проходження.*

Привагідно зазначимо, що коли б ми на кроці 2.5 обрали елемент, який максимально пов'язаний з небажаним ефектом (в даному разі — камінці, що видряпують і зношують засувку) і саме йому доручити розв'язання проблеми, тоді ІКР мав би таке формульовання: «*Камінці захищають засувку од зношування самі, при контакті з пульпою, регулюючи її проходження.*

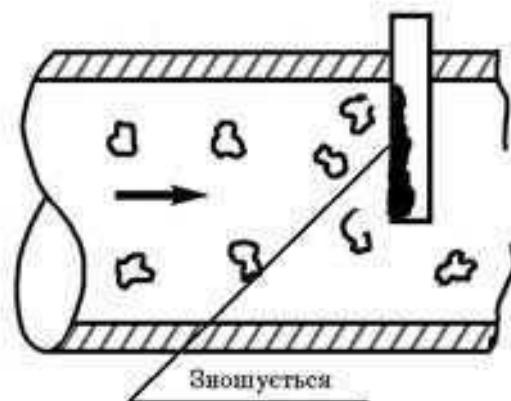
### 3.2. Намалювати два малюнки: *Було* (до ІКР) і *Стало* (після ІКР).

Малюнки можуть бути схематичними, умовними, але повинні зрозуміло й наочно зображувати стан справ. Малюнок *Стало* повинен повністю відповісти формульованню ІКР в 3.1.

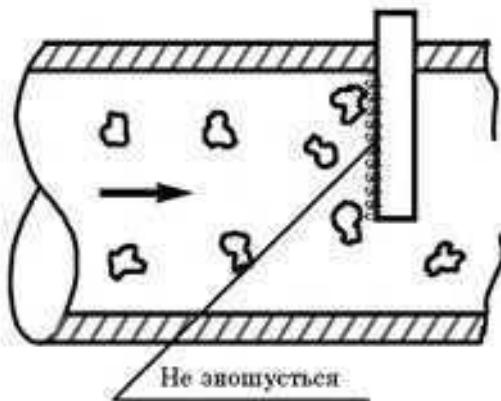
Це візуальна конкретика ходу і результатів розв'язання завдання. На обох малюнках мають бути всі елементи зазначені в 2.3.

Якщо на кроці 2.5 вибрано ЗС (зовнішнє середовище), його слід вказати на малюнку *Стало*. Якщо не вдається намалювати малюнки, це означає, що задача ще не є зрозумілою і не сформульована.

Було



Стало



### 3.2. Засувка пульпопроводу

3.3. На малюнку *Стало* треба виділити ту частину елемента вказаного у 3.1а, яка за даних умов (обмежень, вимог) не може вчинити потрібної дії (функції), зазначеної в 3.1.

В нашому прикладі, на малюнку *Стало* треба зобразити нову здатність засувки: «*Засувка не піддається видряпуванню камінцями сама*».

3.4. Чому виділена частина не може виконати необхідний чин сама?

- а) що ми хочемо від виділеної частини елемента?

б) що заважає частині, виділеній в 3.3, виконати потрібний чин самій?

в) у чому полягає невідповідність (суперечність) між а) і б)?

На цьому кроці формулюють *технічне протиріччя (ТП)* системи.

Тут варто зупинитись на розгляді цього поняття — ТП.

*Технічне протиріччя* виникає в кожній системі, яка функціонує, використовується, динамізує, розвивається.

Якщо ми маємо затверджений, прийнятий до виконання комплект технічної документації на будівництво заводу, приватного будинку чи автоматичної лінії з виготовлення босприпасів і вже вирішили почати будівництво, то тут нема ніякого ТП.

*Технічне протиріччя* виявляється в динаміці нашої роботи: тоді, коли ми хочемо щось вдосконалити, створити щось нове, вирішити проблему чи усунути якийсь недолік системи. Зокрема й в процесі будівництва та/або експлуатації системи, чи розробки її проекту.

Суть ТП полягає в тому, що в разі позитивного вдосконалення одного з елементів (або параметрів) системи, небажано погіршується функціонування іншого елемента (параметрів) цієї системи.

І хоча формулювання ТП ще не дає конкретної вказівки на розв'язання завдання, але вилучає з розгляду всі варіанти, які заводять у глухий кут безвиході, тобто коли якесь поліпшення (вдосконалення) обов'язково гальмується погіршенням.

Кожне ТП, як правило, зумовлюється фізичними причинами, тобто пов'язане з фізичним протиріччям (*ФП*).

*ФП* — це такий стан уявлень про можливості розв'язання проблеми, коли одній й тій самій частині (елементу) системи пред'являють взаємовиключні фізичні вимоги (бути холодним й водночас — гарячим, високим й низьким, твердим й м'яким тощо).

Тобто в ТП ми висуваємо взаємовиключні вимоги до певного елемента системи щодо *виконання функцій*, а в ФП висуваємо взаємовиключні вимоги до певного елемента щодо *їого фізичних властивостей*.

### *Задача про вітрильник.*

Щоб збільшити швидкість судна під парусами (вітрильника), треба збільшити площу парусів (чим більше вітру у вітрилах, тим швидше хід судна).

Збільшення площи вітрил шир мас обмеження, бо викликає небезпеку зачепити за воду в разі нахилення судна (крену) на борт. Збільшення площи вітрил за рахунок ви соти щогл, піднімає центр ваги судна, а отже небезпечно зменшує остойність вітрильника. Маємо ТП.

Отже, «за кадром» ТП стойть зменшення остойності вітрильника за рахунок фізичного факту зміщення центра ваги судна вгору (**ФП**).

Пробували знизити центр ваги вітрильника за рахунок баласту, але тоді збільшувалась осадка судна і площа дотику корпуса з водою й, відповідно, опору води, а отже зменшувалась швидкість вітрильника.

В залежності від того, який елемент ми обрали на кро ку 2.5., згідно з 3.4., для даного випадку, ТП формулюється так:

— або «*Ми хочемо, щоб площа вітрил була більшою для збільшення швидкості, а водночас меншою, для збільшення остойності*».

— або «*Ми хочемо, щоб площа дотику корпуса судна з водою була великою для утримання остойності, а водночас — щоб вона була малою для зменшення опору і утримання великої швидкості*».

Тоді, відповідно, формулювання ФП можуть бути такими:

— або «*Вітрила повинні мати властивість бути суцільними (щільними, непрозорими, важкими), щоб наповнюватись вітром і, водночас, мати властивість бути легкими, (можливо «прозорими» для вітру), щоб не погірювати остойність та розхитування судна*».

— або «*Корпус судна повинен мати властивість бути важким, щоб бути остойним і, водночас, мати влас тивість бути легким, щоб судно не втрачало швидкість*».

Але повернімося до *Задачі про вентиль пульпопроводу*, тобто до розв'язання проблеми регулювання потоку пульпи на агломераційній фабриці (стор. 133–134).

У випадку з *засувкою*, яка зношується, ми висуваємо її вимогу виконання взаємовиключних функцій, а отже ТП на кроку 3.4. може бути сформульоване так:

«Ми хочемо, щоб засувка стикалася з камінцями для регулювання потоку пульпи, а водночас — не стикалася з камінцями, щоб не зношуватись».

**3.5. За яких умов виділена частина виконає потрібну дію? Якими властивостями вона має володіти для цього?**

Поки що не треба морочити собі голову тим, чи можливо мати потрібну властивість практично і чи взагалі можливо здійснити потрібну дію. Треба назвати цю властивість, не зважаючи на те, в який спосіб цього можна досягти.

Для засувки цю властивість можна означити так:

«Властивість засувки відштовхувати камінці (шматочки руди) в зоні дотику камінців до засувки». Дотикати не дотикаючи!

Засувка може набути таку властивість, якщо засувку «озбройти» чимось таким, що роз'єднуватиме камінці і робочу поверхню засувки, а водночас даватиме засувці можливість виконувати її регулюючу функцію.

Причому, бажано, щоб для цього було використано ті елементи системи, які вже існують в даній системі.

Якщо б ми на кроці 2.5 обрали елемент, який максимально пов'язаний з небажаним ефектом (в даному разі — камінці, що видряпують і зношують засувку) і саме їм (камінцям) доручаючи розв'язання проблеми, тоді цю властивість камінців можна означити так:

«Властивість камінців захищати засувку від зношування (видряпування) камінцями в зоні дотику камінців до засувки». Твердження — на перший погляд — абсурдне. Але вам не треба вдаватись до емоційних оцінок, а треба підпорядкувати власне мислення вимогам і рекомендаціям АРІЗ'у.

Тобто тут маємо чітке ФП:

«Камінці, що мають абразивну властивість (видря-

*пувати засувку), повинні водночас мати амортизуючу або ізолюючу властивість (захищати засувку від видряпування)».*

Або: «*Камінці є твердими за межами засувки і вони ж є м'якими у зоні взаємодії з засувкою*».

Із узагальнення ТП і ФП даної задачі, стає зрозумілим, що в *оперативну зону активної взаємодії шматочків руди з поверхнею засувки було б доцільно ввести якийсь елемент (бажано використати один з існуючих в цій системі), який матиме зазначену властивість (функцію) — якимось чином захищати засувку від зношування (видряпування) та/або відштовхувати камінці (шматочки руди) в зоні дотику камінців до засувки*.

Отут ми повинні запропонувати варіанти здійснення цієї функції *якимось чином*, тобто *технічно та/або фізично*.

Запропонуйте, враховуючи рекомендації наступного кроку 3.6.

**3.6.** Що треба зробити, щоб виділена частина системи (елемент, його частина) набула властивості зазначені в 3.5.:

а) показіть на малюнку (наприклад, стрілками) сили, що мають захищати поверхню засувки та/або відштовхувати шматочки руди, щоб досягти необхідного результату;

б) якими засобами (способами, фізичними) можна створити ці сили?

Треба скласти перелік всіх можливих і неможливих варіантів, а потім викреслити з переліку способи, що порушують умову 3.1д (в даному прикладі, цією умовою є виконання головної функції засувки — регулювати проходження пульпи).

**3.7.** Окреслити спосіб, який може бути здійснено практично.

Звернутись до *стандартів* розв'язування винахідницьких завдань [5]. Використати формулювання ФП та способи його подолання.

**3.8.** Намалювати схему (ескіз) пристосування для здійснення запропонованого способу.

*Чи не можна використати інший фізичний ефект для цього способу (або замість цього), щоб досягти поставленої мети?*

*Чи ви вже бачите конструктивне вирішення задачі?*

Подумайте. Пройдіться шляхом рішення од початку. Тут напрошується сразу кілька варіантів розв'язання проблеми...

А поки що, повернімось до задачі про арматуру для попередньо напруженого бетону (стор. 125).

3.4. ТП: «*Ми хочемо, щоб дроти (дріт) арматури можна було нагрівати до температури 700° С для потрібного видовження і, водночас, не нагрівати, щоб дріт не втратив міцності.*

Як попередньо було зазначено, кожне ТП можна розв'язати в часі, в просторі або в пропорціях (співвідношеннях).

Спробуйте це зробити приєднавши результат виконання кроку 3.5., тобто формулювання ФП:

«*Дріт має бути розжарений (нагрітий до 700 градусів) і, водночас, — холодний.*

Розв'язати в часі навряд чи вдасться безпосередньо, напряму, бо важко одразу уявити доцільність нагріву в одному проміжку часу, а охолодження — в іншому, хоча це є можливим. Розв'язати у просторі або в пропорціях — вже логічніше і легше уявити.

*Подумайте, як це можна зробити.* Як можна дріт нагрівати, щоб він розтягнувся і, водночас, не нагрівати, щоб зберегти його міцність. Пройдіть процес розгляду задачі од початку. Розв'язання цієї задачі виявляється простим, якщо подивитися на нього з боку відповіді.

Подумайте, не заглядайте в наступний текст. Нехай готове рішення у подальшому тексті зачекає на вас до завтра, а ви подумайте.....

Подумайте, використайте шанс пишатись власним розумом. Бо якщо прочитаєте далі й дізнастесь про те, як

розв'язано цю задачу, пікодуватимете про втрачений шанс...

Певною мірою, це знову психологічна *Задача про укладання цеглин*. Задача про працю над собою.

Якщо ви дійсно намагались розв'язати це завдання і впродовж 1–2 днів пережили цю задачу в самостійній на-пруженій роботі, але не знайшли розв'язання, тоді пода-рована вам готова відповідь може розчарувати.

Бо дуже часто (майже завжди, коли замість самостій-ного розв'язання, запропоновано готову відповідь) вирі-шення сприймається як фокус, як кролик, що його рап-том зі свого капелюха дістae цирковий ілюзіоніст.

#### **4) Отже, вирішення задачі:**

Беремо жаростійкий товстий прут (товстий, щоб під час нагрівання нагромадити в ньому достатньо велике зу-сила деформації та мати вдосталь теплової інерції) і розігріваємо його до 700 градусів за допомогою струму.

Коли нагрітий прут видовжився, струм вимикають, а прут приєднують до арматурного дроту зі звичайної ста-лі, що має температуру повітря в цеху. Під час охолод-ження прут, який був гарячий, розтягує арматурний дріт, який був холодний. Так працює електротермічний домкрат, у повній відповідності до ТП і ФП.

Ну що? Чи не вважаєте, що рішення було дуже близь-ко? Ще б *трохи подумати*, то й сам вирішив би...

Отож треба було *трохи подумати*. Але думати техно-логічно, АРІЗ'но!

#### ***Задача про пристрій для космосу.***

Прилади, призначенні для роботи в умовах космічної не-вагомості, випробовували шляхом скидання їх (запакованих в контейнер для захисту від руйнування) у шахтний ствол глибиною 350 метрів. Проблема була в тому, що під час випробувань (падіння контейнера з пристрієм) виника-ла повітряна подушка і відповідне зусилля, яке гальмува-ло вільне падіння.

Тобто суть проблемної ситуації (*ПрД*) ілюструється запитанням: Як на землі створити умови космічної невагомості?

Можемо почати з кроку 2.3.:

«Дано систему: прилад в захисній оболонці, колодязь, повітря, повітряна подушка».

Небажаний ефект: *Повітряна подушка гальмує (зменшує швидкість) падіння оболонки, в якій розміщено прилад.*

Тобто: *прилад в захисній оболонці + повітряна подушка* – небажаний ефект. Відповідно: *прилад в захисній оболонці мінус повітряна подушка* – бажаний ефект. Ясно, що подушка заважає оболонці, але як цю подушку усунути?

2.4. Заповнюємо таблицю:

а)	Елементи, що їх можна (можливо) змінювати, трансформувати	Оболонка (з приладом)
б)	Елементи, що їх важко або ве бажано змінювати, трансформовувати	Прилад, колодязь, повітря, повітряна подушка

2.5. Обираємо оболонку, якій доручаємо вирішувати проблему.

3.1. ІКР: «*Оболонка сама усуває гальмування повітрям під час падіння, зберігаючи прилад від руйнування*».

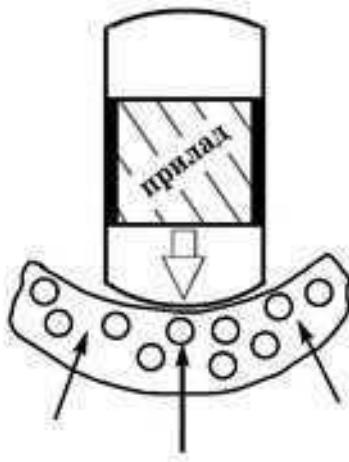
3.2. Намалюємо стан справи в динаміці (Було — Стало).

3.3. В базовій ситуації (на малюнку *Було*) оболонка не може сама усунути повітряну подушку або нейтралізувати її гальмуючу дію. Потрібно створити якусь силу чи звести елемент, що мас це зробити.

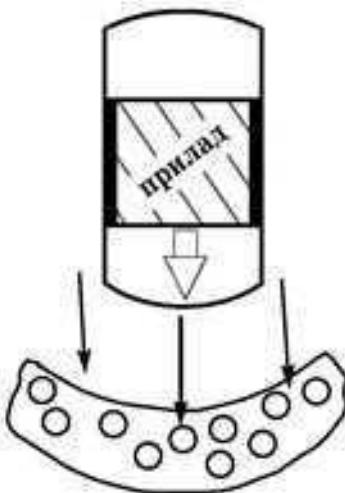
На малюнку *Стало* зазначаємо сили, які треба пристягти до повітряної подушки, щоб її усунути на шляху падіння приладу.

3.4. Тут бачимо очевидне ТП: «*Оболонка має контактувати з повітряною подушкою під час падіння і, одночасно, не контактувати, щоб не гальмуватись*».

## Було



## Стало



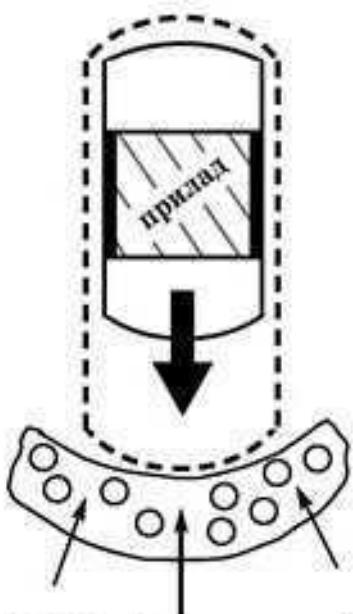
### 3.2. Випробування приладу в падінні

**3.5.** Як розв'язати це протиріччя? З одного боку, нам треба просувати прилад під час випробовувань, а з другої — не просувати, щоб не мати проблем з подушкою. Але ж прилад все одно має рухатись (падати)!

**3.6.** У космосі він рухатиметься практично у вакуумі. Чи не можна тут створити вакуум — у шахтному стволі? Випомпувати повітря з усієї шахти неможливо. Але нам й не потрібний вакуум у цілій шахті, а потрібний лише локальний вакуум в оперативній зоні перед приладом (тобто перед його оболонкою, а точніше — перед її нижньою стінкою).

Для цього та стінка оболонки, яка контактує з повітряною подушкою повинна мати суперечливу фізичну властивість (**ФП**): «*Нижня стінка оболонки, з одного боку, має бути суцільною і твердою у взаємодії з повітряною подушкою, а з другого боку — м'якою і «прозорою» для вільного падіння приладу під силою тяжіння*».

**3.7.** Рішення задачі очевидне. Розділяємо в оператив-



### 3.8. Розв'язання задачі про випробування приладу

на початку: *Як на землі створити умови космічної невагомості?*

\* \* \*

Під час розгляду конкретних прикладів вирішення задач на аналітичній стадії АРІЗу, ми умисно залишили поза увагою дві важливі рекомендації, а саме:

— зазначену в другій частині кроку 3.3.:

*«Окреслити оперативну зону; що в ній речовини, а що поля? Намалювати схему подій у репольному записі».*

— зазначену у другій частині кроку 3.5.:

*«Використовуючи ММЧ (метод маленьких чоловічків), намалюйте схему конфліктуючих елементів та дій в оперативній зоні».*

Причина проста — деяка складність і незвичність ви-

ній зоні небажану взаємодію оболонки з подушкою (ТП) та приєднуємо до цього вимогу роз'єднання двох протилежних боків стінки оболонки (ФП).

Тобто розділяємо стінку оболонки на дві, а практично додаємо ще одну стінку. Цю нову стінку отримуємо шляхом вміщення оболонки з приладом в нову зовнішню оболонку більшого розміру (з вакуумом чи без).

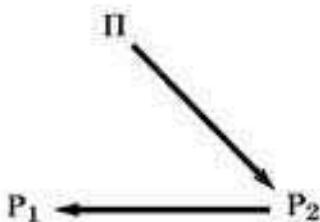
Під час падіння зовнішня оболонка бере на себе опір повітряної подушки, а вміщена в ній оболонка з приладом падає в умовах невагомості.

3.8. Схема конструктивного рішення, яке відповідає на питання поставлене в проблемній ситуації, на початку: *Як на землі створити умови космічної невагомості?*

конання цих рекомендацій, які не хотілось одразу накласти на перше ознайомлення з практикою використання АРІЗ'у, а тим паче — під час вирішення конкретної задачі. Тому тепер приділимо окрему увагу спочатку репольному аналізу, а потім й ММЧ.

Термін *реполь* впровадив Г. Альтшуллер: *речовина + поле сил (P + P)*.

На підставі вивчення кількох тисяч авторських свідоцтв і намагаючись зрозуміти закономірності творчого пошуку під час створення винаходів, він винайшов спосіб схематичного зображення явищ (подій), в яких відбувається взаємодія елементів кожної системи.



Система в репольному запису  
елемент повинен *взаємодіяти* з іншим елементом (речовиною) або з зовнішнім середовищем (ЗС);

— речовина  $P_2$ , що має необхідним чином взаємодіяти з речовиною  $P_1$  і «обробляти» речовину  $P_1$ , використовуючи відповідне поле сил  $P$ ;

— поле сил  $P$ , завдяки якому відбувається взаємодія і дана система функціонує (задовільно чи проблемно).

Зрозуміло, що кожна взаємодія трьох зазначених «дійових осіб» відбувається в *оперативній зоні* під дією певних сил — *полів сил*, а сукупність  $P_1 + P_2 + P$  являє собою *репольну систему* в формі (схемі) *репольного запису*.

Тобто у репольній схемі задачі, *речовина  $P_2$* , як правило, виконує функцію інструмента, що використовує відповідне (механічне, теплове, електричне, інформаційне, гравітаційне, оптичне тощо) *поле сил  $P$*  і потрібним чином діє на *речовину  $P_1$* .

Бо в кожній проблемній ситуації, нечає у драматичному спектаклі, присутні три «дійові особи»:

— об'єкт (елемент, речовина) —  $P_1$ , що не може виконати потрібної дії (функції) сам (сама, само) по собі, бо для виконання відповідної функції цей

— речовина  $P_2$ , що має необхідним чином взаємодіяти з речовиною  $P_1$  і «обробляти» речовину  $P_1$ , використовуючи відповідне поле сил  $P$ ;

— поле сил  $P$ , завдяки якому відбувається взаємодія і дана система функціонує (задовільно чи проблемно).

Зрозуміло, що кожна взаємодія трьох зазначених «дійових осіб» відбувається в *оперативній зоні* під дією певних сил — *полів сил*, а сукупність  $P_1 + P_2 + P$  являє собою *репольну систему* в формі (схемі) *репольного запису*.

Тобто у репольній схемі задачі, *речовина  $P_2$* , як правило, виконує функцію інструмента, що використовує відповідне (механічне, теплове, електричне, інформаційне, гравітаційне, оптичне тощо) *поле сил  $P$*  і потрібним чином діє на *речовину  $P_1$* .

В різноманітних проблемних ситуаціях може трапитись *неполіна система* (сама речовина, або саме поле) і *неповна репольна система* (поле+речовина або дві речовини без поля). В таких ситуаціях треба *добудовувати систему до повної*: дві речовини + поле сил.

Використовуючи лише п'ять понять (*речовина, поле сил, реполь, взаємодія, зони*), можемо (згідно з *правилом множини описів системи*) побудувати модель кожної задачі у репольному запису.

### *Задача про фільтрування викидів в атмосферу [3].*

Для очищення гарячих газів, що виходили по трубах з металургійного комбінату, використовували фільтри у вигляді багатошарової, щільної металотканинної решітки. Фільтри добре затримували пил, але саме тому потім їх було важко очистити. Доводилося періодично знімати забиті пилом фільтри і продувати в зворотньому напрямку, що створювало додаткові проблеми.

В умові цієї задачі запропоновано репольну систему: пил —  $P_1$ , фільтрувальна речовина —  $P_2$  та поле механічних сил, створене потоком повітря —  $P_{\text{лег}}$ .

*Взаємодія між речовинами породжує конфлікт (ТП): Ми хочено, щоб фільтр затримував пил для зменшення викидів в атмосферу, а водночас, хочемо щоб він не затримував пил, щоб не мати проблем з його очищеннем.*

Інакше кажучи, фільтрувальна речовина повинна взаємодіяти з частками пилу, щоб їх зупиняти і, водночас, не взаємодіяти з частками пилу, щоб не забруднюватись.

Як пам'ятасмо з розгляду попередніх прикладів, маючи розуміння ТП, можемо сформулювати ФП стосовно фільтра, — тобто яку фізично суперечливу властивість він повинен мати, щоб розв'язати ТП?

**ФП:** Фільтрувальна речовина повинна бути *твердою і непрозорою* для затримування пилу і, водночас, *м'якою і прозорою* для вільного проходження повітря.

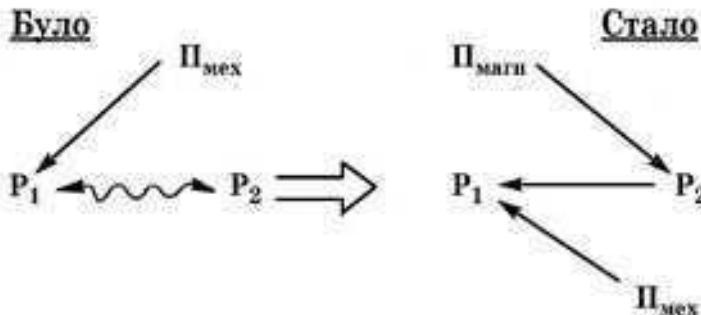
*Закон переходу на мікрорівень* вимагає від нас подрібнити робочий орган — фільтрувальну речовину. Це озна-

час, що замість застосування цілісного фільтру ( $P_2$ ) у формі металотканинової решітки, ми повинні цю фільтрувальну решітку розділити на дрібні часточки.

**Закон збільшення репольності** вимагає від нас перейти від нерепольної системи до репольної, неповний реполь добудувати до повного, а щодо поля, — переходити від простих полів (механічних, теплових) до складніших і досконаліших (електричних, електромагнітних, лазерних тощо).

Якщо  $P_1 + P_{\text{мех}}$  (пил + повітря) — повний реполь, то  $P_2$  у формі дрібних часточек — неповний реполь, який треба добудувати до повного шляхом введення відповідного поля.

Яким має бути це поле, якщо воно повинно тримати  $P_2$  (дрібні часточки фільтру) разом та ще й утримувати їх в оперативній зоні фільтрування? Очевидно, що має бути магнітне поле!



Репольна схема вирішення задачі про фільтрування викідів в атмосферу

Оце вам й рішення: феромагнітний порошок, вміщений між полюсами магніту утворює пористу зону очищення. Періодично змінюючи параметри електромагнітного поля (зокрема змінюючи його щільність і напрям руху), маємо можливість ефективно регульовати процес фільтрації, а відтак — очищувати повітря і сам фільтр.

Як бачимо на схемі, в проблемній ситуації повітря

$(P_{\text{мех}})$  рухало пил  $(P_1)$ , який недобре (проблемно) взаємодіяв з фільтром  $(P_2)$ .

Натомість у кінцевому рішенні задачі, внаслідок позитивної взаємодії двох повних реполів  $(P_1 + P_{\text{мех}})$  і  $(P_2 + P_{\text{маг}})$ , проблему успішно ліквідовано.

Порівнюючи репольне зображення проблемної ситуації з зображенням остаточного рішення стосовно системи очищення викидів, бачимо, що розв'язання проблеми одразу видається очевидним. Очевидним для тих, хто засвоїв процедури репольних перетворень.

Докладне вивчення і освоєння практики використання репольного аналізу вимагає окремого часу, що виходить за межі даного курсу.

На разі, варто лише загально поінформувати, що в репольному аналізі діють п'ять правил, орієнтованих на розв'язання відповідних проблемних ситуацій [3, 4, 5]:

- Правило добудови реполів.
- Правило розвитку реполів.
- Правило руйнування реполів.
- Правило побудови ланцюгових реполів.
- Правило об'єднання назв двох полів.

Також в репольному аналізі використовують 76 стандартів на вирішення винахідницьких завдань. Стандарти згруповано у ц'ять класів, що враховують особливості виконання функцій і обмежень в умовах задач та вимоги законів розвитку систем [5].

Слухачі, котрі не одразу «ухопили» принципи репольного аналізу, можуть підходити до розв'язання проблем з інших боків і використовувати інші запропоновані тут прийоми та процедури.

А поки що, повернімося до задачі про вентиль пульповоду.

**3.3. — друга частина:** Окреслити оперативну зону — що в ній речовини, а що поля сил? Намалювати модель подій у репольному записі.

**Оперативна зона** — невелика частина простору перед засувкою, де під дією потоку води  $(P_{\text{мех}})$  відбувається небажана (абразивна) дія камінців  $(P_2)$ , що видряпують робочу поверхню засувки  $(P_1)$ .

Тут очевидні два напрямки пошуку способів захисту робочої поверхні засувки  $P_1$  від контакту з камінцями ( $P_2$ ):

а) введення третьої (ізоляючої, роз'єднуючої) речовини ( $P_3$ );

б) захистити робочу поверхню засувки якимсь ізоляючим полем ( $P_{\text{мех}}$ ).

Тут принарадко варто нагадати, що під час пошуку необхідних елементів для розв'язання проблеми, не слід забувати про першочергове використання наявних РПР — *речовинно-польових ресурсів*, до яких входять також ресурси ЗС, але передусім(!) — ресурси самої системи, її речовини і поля сил.

Тому слід врахувати ще один аспект пошуку:

в) при виконанні «а» і «б» бажано використати можливості ЗС і власних РПР даної системи.

Далі можемо розглядати варіанти рішень задачі окремо по кожному напрямку, а можемо об'єднувати ці напрямки.

Спробуйте самостійно розглянути варіанти по кожному напрямку а) і б), кожен з яких відається нам цілком очевидним.

А ось яке розв'язання підказує нам об'єднання всіх трьох:

«*Захистити робочу поверхню засувки ( $P_1$ ) шляхом введення третьої (ізоляючої, роз'єднуючої) речовини ( $P_3$ ) з використанням наявних РПР і ЗС.*

Отут знову наштовхуємося на ТП:

«*Ми хочемо ввести в систему якусь речовину ( $P_3$ ), щоб ізолятувати засувку від деформування камінцями, а водночас не хочемо вводити ( $P_3$ ), щоб не виходити за межі наявних РПР і ЗС.*

Розв'язуємо це протиріччя у просторі РПР із застосуванням ЗС.

Замість вводити якусь нову речовину ( $P_3$ ) для захисту засувки ( $P_1$ ), доручаємо виконувати функцію захисту наявній речовині ( $P_2$ ), тобто камінцям. Камінці руди розташовуємо в оперативній зоні взаємодії  $P_1+P_2$  на робочій поверхні засувки, а притримує їх елемент із ЗС.

Отже засувку від камінців тепер захищають самі камінці! Щоправда, потрібна дрібниця — елемент, який бу-

де ці камінці утримувати в оперативній зоні, тобто на робочій поверхні засувки...

**Продумайте:**

1. Якими можуть бути варіанти цього елемента, взятої із ЗС?

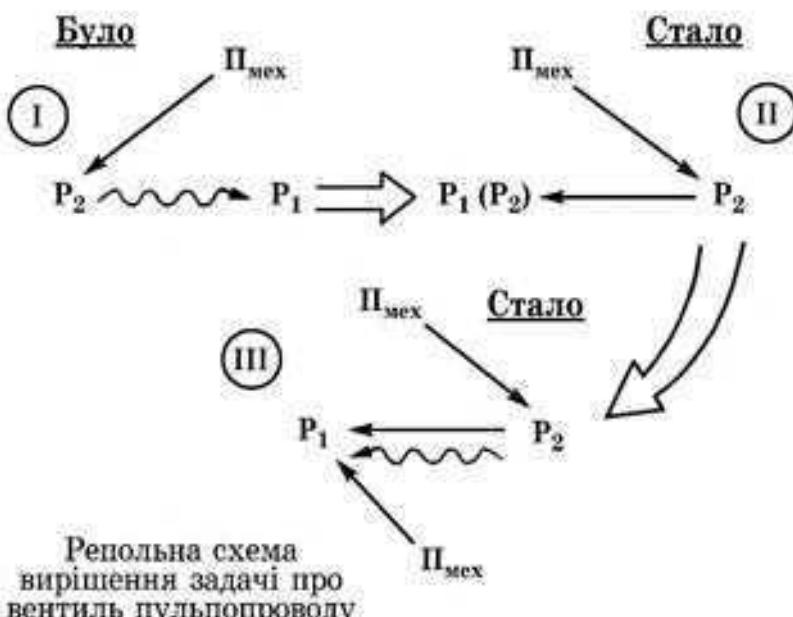
2. Існує ще кращий спосіб розв'язання вказаного проприччя у просторі РПР без використання ЗС. Спробуйте його визначити.

Щойно наведені довгі, майже всебічні розмірковування навколо другої частини кроку 3.3., можливо, для деякої видались будними.

Що ж, будь-яка дорога, що й пройдено перший раз, видається довгою.

То ось вам короткий шлях і лаконічне рішення:

На схемі *проблемної ситуації* (І) камінці ( $P_2$ ) неправильно (шкідливо) діють на засувку ( $P_1$ ) під силою потоку води ( $\Pi_{\text{мех}}$ ).



На схемі *розв'язання проблеми* бачимо два варіанти рішень (ІІ і ІІІ):

ІІ — коли функцію захисту засувки від камінців доручено «агресору» — камінцям;

ІІІ — коли функцію захисту засувки від камінців доручено... кому?

Щоб відповісти на запитання *кому?*, поверніться до щойно зазначеної пропозиції *Продумайте* (питання 2).

Продумали? Якщо продумали системно і технологічно, то вже знаєте, яка частина РПР захищає засувку від видряпування...

Тоді йдемо далі й розглянемо технологічну рекомендацію, зазначену у другій частині кроку 3.5., а саме:

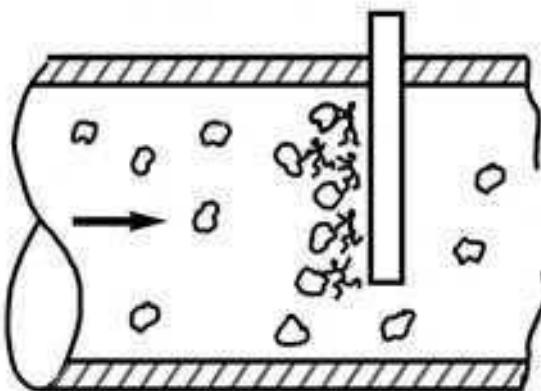
*«Використовуючи ММЧ (метод маленьких чоловічків), намалюйте схему конфліктуючих елементів та дій в оперативній зоні».*

*Маленьки чоловічки* — це настільки маленькі створіння, що практично непомітні. Але їх дуже багато, настільки багато, що вони, в разі потреби, здатні виконати велику й складну роботу в *оперативній зоні*.

Тепер, після щойно проведеного розгляду суті й практики виконання рекомендацій другої частини кроку 3.3., можемо ще раз повернутись до задачі про захист засувки вентиля на пульнопроводі та застосувати рекомендації другої частини кроку 3.5.

Ми закінчили розгляд на тому, що *камінці-оборонці* будуть захищати засувку від камінців-агресорів. Тільки для цього *«потрібна дрібниця — елемент, який буде ці камінці утримувати в оперативній зоні...»*

Цією дрібницею якраз і є *маленьки чоловічки*. Вони працюють дуже функціонально: стоячи спинами до засувки, кожен чоловічик ловить руками черговий камінець, що летить на засувку (а фактично — на чоловічків) і утримує цей камінь, захищаючись ним від наступних камінців, що летять в потоці пульни. Камінці атакують засувку, а чоловічки захищаються камінцями. Буває, що якийсь камінець з потоку вдарить і розіб'є камінець в руках чоловічка, але це не біда — чоловічок ловить наступ-



Маленькі чоловічки активно працюють в оперативній зоні

повіді про роботу чоловічків, фактично дано портрет елемента, який виконуватиме цю роботу (функції). І вже відомо, якими властивостями має володіти цей елемент, а саме: стояти на робочій поверхні засувки, бути готовим затримати в оперативній зоні камінці, що летять на нього, затримувати, тримати і використовувати їх як щит, а якщо щит буде послаблено внаслідок руйнування окремих камінців, їх місця в оперативній зоні займуть нові з потоку.

Залишилось намалювати цей елемент, який сам, по суті, нічого не робить, камінці самі чіпляються до нього... Намалюйте. Хто намалював, той розв'язав задачу. Хто чекає на готову відповідь, той марнує час. Це не шкільна задача з відповіддю в кінці задачника, а реальна ситуація, в якій треба дати інженерне рішення.

На цьому ми закінчили розгляд *третьої стадії APIZ'u* і переходимо до наступної.

#### 4. Оцінка результатів пошуку.

4.1. Що поліпшиться, а що погіршиться, якщо використаємо пристосування або спосіб визначений в 3.8.? Треба скласти і докладно проаналізувати позитивно-негативну таблицю: зліва — позитивні наслідки впровадження рішення в 3.8., з правого боку — можливі погіршення.

ний, що летить на нього і знову захищається ним (і захищає засувку) від камінців.

А як цю казково-фантастичну ситуацію (в синектиці — аналогію) перетворити на елемент, який точно так виконує функцію захисту засувки, як маленькі чоловічки?

В короткій роз-

**4.2.** Чи можна усунути вірогідні поганішення шляхом внесення змін у запропоноване пристосування чи спосіб? Запропонуйте схему.

**4.3.** Чи є тепер поганішення? Якщо є, на чому воно полягає? Розпишіть функціонально-технологічну модель подій.

**4.4.** Порівняти переваги і недоліки, виграш і програш:  
а) що більше?  
б) чому?

Якщо виграш є більший за програш (хоча б у перспективі), перейти до шостої стадії АРІЗ'у — *синтетичної*.

Якщо програш є більший ніж виграш, повернутись до кроку 3.1.

**4.5.** Якщо повторний аналіз не дав нових результатів, повернутись до кроку 2.4. Взяти в 2.5 інший елемент системи і знову провести аналіз.

**4.6.** Якщо знову немає задовільного рішення в 4.5, перейти до п'ятої стадії АРІЗ'у — *оперативної*.

## 5. Оперативна стадія.

### 5.1. Звернувшись до *Таблиці розв'язання ТП* (Додаток 4).

Вибрати у лівій вертикальній колонці таблиці показник, який треба покращити згідно з умовами задачі. Показників (відповідних горизонтальних рядків) може бути кілька.

### 5.2. Розглянути шляхи покращення:

а) як покращити цей показник, використовуючи відомі, традиційні шляхи (якщо не зважати на програш)?

б) який показник неприпустимо поганіштися, якщо використати відомі шляхи?

**5.3.** Вибрати у верхньому горизонтальному ряду *Таблиці розв'язання ТП* показник, що відповідає 5.2б.

**5.4.** Визначити номери прийомів розв'язання *технічних протирів* у клітинках на перетині рядків згідно з 5.1 і колонок згідно з 5.2б.

### 5.5. Перевірити застосування цих прийомів (Додаток 5).

Якщо задачу вирішено, перейти до четвертої стадії АРІЗ'у (*оцінка результатів*), визначити ефективність рішення і перейти до шостої стадії (*синтетичної*).

Якщо задачу не вирішено, продовжити виконання рекомендацій АРІЗ'у на наступних кроках (див. крок 5.6).

Щоб краще усвідомити і практично освоїти щойно наведені рекомендації на кроках 5.1–5.5, повернімось до деяких з раніше розглянутих задач.

Припустимо, що в процесі їх вирішення, ми дійшли до кроку 4.6. Отож перебуваємо в ситуації, коли знову немає задовільного рішення в 4.5, і АРІЗ радить нам перейти до його п'ятої стадії — *оперативної*, тобто до кроку 5.1.

### *Задача про прилад для космосу.*

Проблема була в тому, що під час випробувань (падіння контейнера з приладом) виникала повітряна подушка і відповідне зусилля, яке гальмувало вільне падіння.

Отже, необхідно:

- отримати таку швидкість падіння приладу, яка має бути, якщо усунути гальмування повітрям;
- забезпечити для приладу необхідну точність вимірювань.

5.1. Вибираємо у лівій вертикальній колонці *Таблиці розв'язання ТП* показник (показники), який (які) треба покращити згідно з умовами задачі: *швидкість і точність вимірювань*.

У такий спосіб, ми визначили два горизонтальні рядки (9 і 28), в яких мають бути номери евристичних прийомів-підказок, що допоможуть нам усунути технічне протиріччя в системі «*випробування приладу*».

#### *5.2. Розглянути шляхи покращення:*

а) як покращити цей показник, використовуючи відомі, традиційні шляхи (якщо не зважати на програш)?

Не будемо зважати на програш (тобто на шалену вартість традиційного шляху) і, герметично перекривши обидва кінці шахти, викачаемо звідти повітря, щоб скидати прилад в умовах вакууму.

б) який показник неприпустимо погіршиться, якщо використати відомі шляхи?

Очевидно, що створення і підтримка вакууму в шахті потребуватиме значних втрат енергії, часу, створюватиме

незручності при експлуатації всієї системи випробувань та складність всієї конструкції системи випробувань.

5.3. Вибираємо у верхньому горизонтальному ряду *Таблиці розв'язання ТП* показники, що відповідають 5.26, а саме: *втрати енергії, часу, незручності експлуатації та складність конструкції*.

Тобто вибираємо колонки 22, 25, 32 і 36.

5.4. Визначаємо номери *прийомів розв'язання технічних протиріч* у клітинках *Таблиці* на перетині рядків 9 та 28 (згідно з 5.1) і колонок 22, 25, 32 і 36 (згідно з 5.26).

Загалом, за нашим вибором, у восьми клітинках ми отримали рекомендацію звернутись до чотирнадцяти прийомів: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18.

З цієї сукупності найбільшу зацікавленість викликають прийоми 13 і 18, які повторюються в зазначених клітинках по чотири рази кожен, тоді як інші прийоми — лише по один-два рази.

Ось що рекомендують нам ці (статистично вагоміші 13-й і 18-й) *прийоми розв'язання технічних протиріч* (*Додаток 5*):

13. Принцип відкидання — регенерації частин. Виконати частини об'єкта (або системи об'єктів) такими, що зникають, або навпаки — здатними до регенерації. При цьому:

а) частину (елемент, підсистему, систему), що вже виконала своє призначення (функцію) або заважає виконувати, має бути відкинуто (розвчинено, випарувано тощо) або видозмінено;

б) частини об'єкта, що використовуються, повинні відновлюватись безпосередньо в процесі функціонування;

в) замінити коштовну довговічність на дешеву недовговічність;

г) під час виготовлення і експлуатації об'єкта використовувати вставні частини (тимчасові елементи).

18. Зміна фізичних параметрів об'єкта. Змінити агрегатний стан об'єкта, концентрацію, консистенцію, ступінь гнучкості, колір або ступінь прозорості об'єкта, його температуру, тиск тощо.

Об'єднуючи рекомендації цих двох евристичних прийомів з прив'язкою до умов задачі, можемо отримати словесний портрет розв'язання проблеми в новій системі.

Згідно зі змістом рекомендацій, нам пропонується:

- відкинути (*випарувати тощо*) елемент системи, який заважає виконувати випробування приладу, тобто треба якимось чином *відсунути повітряну подушку* з оперативної зони; бо вакуум, або відсутність повітряної подушки, нам потрібні лише в оперативній зоні;
- причому, *відсунутість* (відсування) повітряної подушки має *відновлюватись безпосередньо в процесі функціонування* системи, тобто під час випробувань, використовуючи якусь дешеву недовговічність;

— зочевидь, ця дешева недовговічність має бути *тичковим елементом, вставною частиною*, що потрібна лише під час падіння приладу для *відсування повітряної подушки* з оперативної зони;

— для досягнення ефекту *відсування повітряної подушки* рекомендується також змінити тиск в оперативній зоні.

### 5.5. Перевірити застосування цих прийомів.

Ви вже бачите рішення? У кожному разі, зазначений словесний портрет цілком прозоро відтворює малюнок рішення на стор. 142.

Якщо на кроці 5.5 задачу вирішено, треба перейти до четвертої стадії АРІЗ'у (*оцінка результатів*), визначити ефективність рішення і перейти до шостої стадії (*синтетичної*).

Якщо задачу не вирішено, продовжити виконання рекомендацій АРІЗ'у на наступних кроках (див. крок 5.6).

**Задача про фільтрування викидів в атмосферу** (закінчення).

Фільтри, виготовлені з металотканевої решітки, добре затримували пил, але саме тому потім їх було важко очистити. Доводилося періодично знімати забиті пилом фільтри і продувати в зворотньому напрямку, що створювало додаткові проблеми.

Отже, необхідно придумати фільтри, які усуватимуть пил з газів, що виходять з промислових агрегатів і, водночас не будуть забиватись пилом.

**5.1. Вибираємо у лівій вертикальній колонці *Таблиці розв'язання ТП* показник (показники), який (які) треба покращити (змінити) згідно з умовами задачі: *шкідливі фактори, що генеруються самим об'єктом і зручність експлуатації.***

У такий спосіб, ми визначили два горизонтальні рядки (31 і 32), в яких мають бути номери евристичних прийомів-шкоджок, що допоможуть нам усунути технічне протиріччя в системі «фільтрування викидів».

### **5.2. Розглянути шляхи покращення:**

а) як покращити цей показник, використовуючи відомі, традиційні шляхи (якщо не зважати на програш)?

Якщо традиційно (тобто екстенсивно), треба було б побудувати додатковий канал для фільтрування викидів під час очищення фільтра на головному каналі.

б) який показник неприпустимо погіршиться, якщо використати традиційний шлях?

Очевидно, що створення і підтримка діяльності ще одного каналу для фільтрації, лише ускладнить конструкцію, експлуатацію і ремонт всієї системи.

**5.3. Вибираємо у верхньому горизонтальному ряду *Таблиці розв'язання ТП* показники, що відповідають 5.26, а саме: складність конструкції та додаткові незручності пов'язані з ремонтом.**

Тобто вибираємо колонки 34 і 36.

**5.4. Визначаємо номери прийомів розв'язання технічних протиріч у клітинках *Таблиці* на перетині рядків 31 і 32 (згідно з 5.1) і колонок 34 і 36 (згідно з 5.26).**

Загалом, за нашим вибором, у трьох клітинках ми отримали рекомендацію звернутись до семи прийомів: 1, 7, 11, 12, 13, 18, 23. У тому числі трічі повторюється прийом №1, тоді як інші прийоми — лише по одному разу. Звертаємося до рекомендацій прийому №1 (*Додаток 5*):

**1. Об'єднання-розділення одинакових об'єктів.** Об'єднати одинакові об'єкти (стадії процесу) в одну систему (процес) або розділити систему (процес) на окремі об'єкти (стадії процесу). При цьому:

а) якщо система (об'єкт) вже розділена на окремі частини, змінити ступінь поділу (подрібнення);

б) в разі збільшення ступеня подрібненості, перейти на молекулярний рівень, використовуючи асоціацію-дисоціацію молекул.

Як слід розуміти цю евристичну підказку? Треба об'єднати пил і заповнений пилом металотканевий фільтр, а також стадії процесу фільтрації і очищення в одину систему. При цьому перейти на молекулярний рівень, зокрема й розподілити функції очищення газів і очищення фільтра шляхом об'єднання-роз'єднання носіїв цих функцій.

Тобто в оперативній зоні пил має виконувати функцію фільтра. Спочатку це важко зрозуміти. Але Закон переходу на мікрорівень вимагає від нас подрібнити робочий орган фільтра (металотканеву решітку) на молекули (металевий пил), а Закон збільшення поля сил рекомендует цей металевий пил змінити відповідним полем.

Вміщуємо металевий пил у електромагнітному полі. Регулюючи параметри магнітного поля, зокрема змінюючи відстань між частинками феромагнітного порошку, можна вловлювати пил і очищувати фільтр.

### **Задача про вентиль пульпопроводу (закінчення):**

На агломераційній фабриці залізорудну пульпу (суміш води і шматочків руди) транспортують по трубопроводу і регулюють її подачу за допомогою вентиля.

Пульпа постійно деформує засув вентиля, порушуючи процес виготовлення окатишів. Як зробити, щоб засув вентиля не зношувався під дією пульпи?

**5.1.** Вибираємо у лівій вертикальній колонці *Таблиці розв'язання ТП* показники, які треба покращити (zmінити) згідно з умовами задачі: *стійкість засувки* і, відповідно, *надійність* вентиля (горизонтальні рядки 13 і 27).

#### **5.2. Розглянути шляхи покращення:**

а) як покращити ці показники, використовуючи відомі, традиційні шляхи (якщо не зважати на програв)?

б) які показники неприпустимо погіршатися, якщо використати відомі способи?

5.3. Маємо підстави вважати, що покращення стійкості й надійності системи традиційними способами пов'язано з втратами технологічного часу (колонка 25), ускладнює зручність ремонту, контролювання і вимірювання параметрів пульпи (колонки 34 і 37).

5.4. Визначаємо номери *прийомів розв'язання технічних протиріч* у клітинках *Таблиці* на перетині зазначених рядків і колонок. Відповідно, отримуємо у шести клітинках рекомендацію звернутись до дванадцяти прийомів, серед яких №№ 7 і 18 пропонуються тричі, а №1 — двічі.

Ось що маємо робити згідно запропонованого (*Додаток 5*):

1. ...розділити систему (процес) на окремі об'екти (стадії процесу); якщо система (об'ект) вже розділена на окремі частини, змінити ступінь поділу (подрібнення);

7. ...компенсувати відносно малу надійність об'екта за здалегідь підготовленими аварійними засобами;

18. ...zmінити фізичні параметри об'екта, зокрема концентрацію, консистенцію, агрегатний стан, температуру...

Тут маємо цілий набір можливих рішень, тим паче, якщо не забуватимемо про *Закон збільшення поля сил*.

Почнемо зі *zmіни агрегатного стану*, щоб компенсувати малу надійність засувки за здалегідь підготовленими аварійними засобами. З усіх елементів системи, найпростіше змінити агрегатний стан води, причому, не всієї води у пульповоді, а лише в оперативній зоні, а точніше — безпосередньо в зоні стикання камінців з засувкою.

С рішення найбільш очевидне: за здалегідь знижуємо температуру засувки, наморожуючи на ній певний шар льоду, що захищатиме засувку від зношування камінцями в оперативній зоні, а потік води сприятиме наморожуванню.

Рішення менш очевидне, але практичніше: якщо система (об'ект) вже розділена на окремі частини, змінити ступінь поділу (подрібнення), використовуючи за здалегідь підготовлені аварійні засоби. Тобто, поділяємо ка-

мінці руди на дві категорії: а) ті, що летять в потоці пульпи, намагаючись ушкодити засувку (агресори) та б) ті, що захищають засувку (оборонці).

Для утримання оборонців в оперативній зоні треба використати заздалегідь підготовлені аварійні засоби — які? Подумайте. Запропонуйте.

### *Задача про маніпулятор зварювальний (закінчення):*

Загальною ознакою всіх маніпуляторів є виконання їх конструкції за лінійною схемою, в якій кожен наступний вузол надбудовується на попередній по лінії руху потоку енергії у напрямку зварюваного виробу.

Незмінність цієї схеми компонування вузлів, незважаючи на збільшення параметрів маніпуляторів, поступово привела до підйому робочого горизонту зварювальних операцій на висоту 4–5 метрів, а отже змусила відповідно збільшити габарити і масу не лише маніпуляторів, а й зварювального, підйомно-транспортного та іншого устаткування.

Це обґрутувалось технологами-зварниками, виходячи з необхідності опускання зварювального виробу згори вниз, в сприятливу позицію для формування зварювальної ванни.

Технічне протиріччя: «Робочий горизонт маніпулятора має бути достатньо високий, щоб було звідки опускати зварювальний виріб згори вниз, у сприятливу позицію для формування зварювальної ванни, і робочий горизонт маніпулятора має бути низьким, щоб не ускладнювати конструкцію і витрати на експлуатацію всіх машин і елементів устаткування на ділянці зварювальних робіт».

Простіше кажучи: треба примудритися низько опускати зварюваний виріб з верхньої стартової позиції в нижню позицію зварювання, але перед цим не піднімати цей виріб у верхню високу позицію.

5.1. Вибираємо у лівій вертикальній колонці *Таблиці розв'язання ТП* показники, які треба покращити (zmінити) згідно з умовами задачі: зменшити *об'єм рухомого об'єкта* і зменшити *складність конструкції* (горизонтальні рядки 7 і 36).

## **5.2. Розглянути шляхи покращення:**

**а) як покращити ці показники, використовуючи відомі, традиційні шляхи (якщо не зважати на програш)?**

**б) які показники неприпустимо погіршатися, якщо використати відомі способи?**

**5.3. Вважаємо, що зменшення *об'єму рухомого об'єкта* (підсистеми нахилу планшайби маніпулятора) і відповідне зменшення *складності конструкції* традиційними способами пов'язано з додатковими витратами енергії (колонка 22), втратами технологічного часу (колонка 25), ускладнює *зручність експлуатації* (колонки 32).**

**5.4. Відповідно, на перетині зазначених рядків і колонок *Таблиці прийомів розв'язання технічних протиріч* знаходимо номери тринадцяти прийомів, серед яких №№ 1, 2, 5, 13 і 21 повторюються двічі, №14 — тричі. Отже, з №14 і почнемо (*Додаток 5*):**

**14. Засада прямої-зворотньої дії. Посилити дію, що зумовлюється завданням, або навпаки — перейти до зворотньої дії. При цьому:**

**а) збільшити швидкість процесу, щоб «перескочити» небезпечні або шкідливі етапи;**

**б) використати шкідливий фактор (дію) для отримання корисного ефекту за рахунок посилення цього фактора, або за рахунок поєднання його з іншим шкідливим чинником (обернути шкоду на користь).**

**2. Об'єднання-розділення неоднакових об'єктів.** Об'єднати окремі неоднакові об'єкти (стадії процесу) в єдину систему (процес), або розділити систему (процес) на окремі неоднакові об'єкти (стадії). При цьому:

**а) розділяючи, відокремити від системи «заважаючу» частину (властивість), або виділити одну потрібну частину (потрібну властивість);**

**б) поєднавши два неоднакові об'єкти, що мають різні кількісні характеристики, можна отримати якісно новий ефект (біпринцип).**

**21. Використати пневмо та/або гідроконструкції.** Замість твердих частин об'єкта застосувати газоподібні та рідкі (надувні, гідронаповнені, повітряну подушку тощо). Замінити оточуюче (або внутрішнє) середовище (або його частину) рідиною та/або газом. Використати сили, що

виникають під час викачування з внутрішнього об'єму, або з порожнини під оболонкою, в якій розміщено об'єкт.

Спробуємо об'єднати окремі фрагменти цих трьох рекомендацій, що можуть мати відношення до розв'язання зазначеного технічного протиріччя в конструкції маніпулятора, з врахуванням необхідності ліквідації його конструктивної збитковості.

Технологічний процес зварювання деталей (за допомогою конструкції даного маніпулятора) вимагає використання двох робочих горизонтів: верхнього — для встановлення і знімання деталей та часткового зварювання, та нижнього — для виключно зварювання.

Шкідливим етапом процесу, який хотілося б «перескочити», є зайве піднімання зварювальних виробів й відповідне (зайве) підвищення верхнього робочого горизонту. Використати шкідливий фактор (дію піднімання) для отримання корисного ефекту за рахунок посилення цього фактора, означає позбутися верхнього робочого горизонту, який нині забезпечується висотою маніпулятора.

Отже, треба відокремити від системи «заважаочу» частину і на одному (нижньому) робочому горизонті поєднати два неоднакові об'єкти, що мають різні кількісні характеристики, хоча відрізняються лише векторами функцій. Тобто рекомендується об'єднати підсистему обертання планшайби з підсистемою її нахилу. Причому, треба використати пневмо- та/або гідроконструкції.

Згідно портрета, побудованого на основі цих евристичних підказок, можемо намалювати ескіз нового маніпулятора, який має такі характеристики: один (нижній) робочий горизонт, піднімання зварюваних виробів є, водночас, нахилянням, а підсистеми обертання і нахилу робочого органу (планшайби) конструктивно об'єднані, зокрема з використанням гідроприводу.

**Пропозиція:** Спробуйте намалювати варіанти маніпулятора, згідно зазначених характеристик.

Може статись, що досвід застосування **Таблиці розв'язання ТП** (на щойно розглянутих та інших прикладах

вирішення задач) у декого створить враження про можливість успішного розв'язання проблем за допомогою цієї *Таблиці*, не обтяжуючи себе розмірковуваннями на чотирьох попередніх стадіях APIЗ'у.

Таке часом трапляється з тими, хто ладен задовільнистю екзотикою, а не системною суттю технологічного інструментарію, яким є APIЗ.

Буває й протилежний ефект — поверхове, маловдумливе трактування Таблиці ТП може відбити бажання використовувати евристичні прийоми.

Bo суть APIЗ'у полягає в тому, що ця система раціонального мислення допомагає не лише розв'язувати проблемні ситуації, а передусім, допомагає вдосконалювати і позитивно розвивати творчі ресурси кожної особи, яка вважає себе людиною розумової праці.

**5.6. Перевірити можливі зміни в часі, зокрема:**

- чи можна усунути протиріччя за рахунок *розтягування в часі дій (функції)*, яка відбувається згідно умов задачі?
- чи можна усунути протиріччя за рахунок виконання необхідної дії (функції) заздалегідь, *до початку роботи об'єкта*?
- чи можна усунути протиріччя за рахунок виконання необхідної дії (функції) *після того*, як об'єкт виконав роботу?
- якщо, згідно умов задачі, дія (функція) є безперервна, перевірити можливість переходу до дії імпульсної;
- якщо, згідно умов задачі, дія (функція) є імпульсна, перевірити можливість переходу до безперервної дії.

**5.7. Як вирішуються подібні задачі в природі? Зокрема, як вони вирішувались у організмів, які вже вимерли?**

**5.8. Перевірити, чи можливо впровадити зміни в об'єктах, що функціонують спільно (або поряд) з даним? Зокрема потрібно докладно вияснити:**

- в яку надсистему входить система, що її ми розглядаємо в цій задачі?
- як можна вирішити задачу, якщо змінювати не систему, а надсистему?

Якщо задачу не вирішено, повернутись до кроку 1.3.  
Якщо задачу вирішено, повернутись до кроку 4.1.

## 6. Синтез остаточних результатів.

6.1. Визначити, як має бути змінена надсистема, в яку входить щойно змінена система.

6.2. Перевірити, чи можна щойно змінену систему застосовувати по-новому (для нових функцій, способів)?

6.3. Використати знайдену ідею (або ідею протилежну до даної) для вирішення інших завдань.

**Приклад.** Винайдено наручний механічний годинник з підзаведенням пружини за рахунок коливань додаткового маятника під час крокування, бігу чи інших ритмічних та/або різких рухів людини.

Згідно з 6.2.–6.3., годинник з додатковим заведенням можна також оснастити функціями сейсмографа для виміру сили землетрусу. Для цього достатньо вивести на циферблат відповідну шкалу і стрілки, що фіксуватимуть амплітуду максимального відхилення додаткового маятника та тривалість часу підземних поштовхів.

На цьому закінчуємо розгляд АРІЗ'у й переходимо до практики застосування ТСМ для вдосконалення деяких технічних і організаційних систем.

### Контрольні запитання з пройденого:

Чим відрізняються і що мають спільного ТП і ФП?

На яких кроках АРІЗ'у відбувається перехід ПрД – ПрЗ?

Який зв'язок бачите між ФВА і АРІЗ'ом та іншими методами творчого пошуку (коли, де, в чому)?

Що найбільше запам'яталось з досі розглянутого?

Що можете сказати, яку дати оцінку пройденій частині курсу?

Які зауваження маєте до окремих розділів ТСМ?

Чим відрізняються ваші нинішні уявлення про користь ТСМ від уявлень на початку курсу?

**Дом. завдання:** Спираючись на отримані знання, розв'яжіть попередні задачі, використовуючи різні способи (методи).

## 8. Приклади вирішення інноваційних завдань

*Будь-що освоїти —  
означає зробити його своїм.  
Освоїти нове знання —  
означає дати цьому новому  
достойне, почесне місце у своїй голові.*

### 8.1. Економізація технічних систем. Умови задач.

Як досі можна було переконатись, всі приклади, що розглядаються в даному підручнику, взято з реального життя. І так само, як в реальному житті, не всі приклади мають тут готову відповідь.

Цей підручник, на відміну від шкільного задачника, не завжди вміщує готові, правильні, контрольні відповіді. Правильність вирішення завдань визначаєте ви, коли внаслідок докладного використання творчих елементів ТСМ, розв'язуєте конкретну проблему і виходите на задовільний результат.

Тому не виключено, що ті зі студентів, слухачів, курсантів, або просто читачі, котрі під час розгляду попередніх прикладів, чекали і не дочекалися готових відповідей, можуть бути розчаровані, або й невдоволені.

Тут пригадалась своєрідно подібна ситуація в житті славетного Володимира Маяковського, коли поет, за революційну діяльність, був ув'язнений в одиночній камері №103 московської Бутирської тюрми, про що згадує в автобіографічній прозовій поемі «Я сам»:

*«Прочитавши сучасних, накинувся на класиків. Байрон, Шекспір, Толстой. Остання книга — «Анна Кареніна». Не дочитав. Вночі викликали «з речами на вихід по місту». Так досі й не знаю, чим там у них, у Кареніних, закінчилася та історія».*

Отож, може трапитись, що дехто з користувачів цієї книжки, так і не дізнається, яку відповідь має розв'язана **проблема укладання цеглин зі зміщенням в один бік**, не кажучи вже про складніші завдання, що розглядалися у попередніх семи розділах та розглянутимуться в наступних.

Проте сподіваюсь, що у своїй переважній частині, користувачі підручника засвоїли пройдений матеріал, а отже готові до виконання конкретних завдань в реальних ситуаціях.

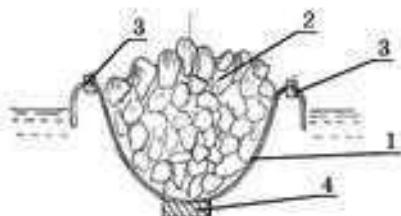
Тому в цьому розділі підручника ми побудуємо роботу на вимогливішому ставленні до предмету. А це потребує від учасників курсу серйознішого, інженерного розуміння проблем та відповідних зусиль для їх розв'язання.

### *Задача про баржу-самоскид.*

Під час будівництва всесвітньо відомого гідроузла, для створення насипного фундаменту під перекриття ріки, було запропоновано використати баржу-самоскид.

Ідея проста: навантажену баржу виводять на потрібне місце ріки, відкривають бортовий клапан, баржа нахиляється на відповідний борт, висипає вантаж і повертається у стартову позицію на плаву, що дає можливість знову поставити баржу під навантаження.

Ефект повертання баржі навколо її повзводженої вісі має забезпечувати бортові клапани над поплавцевими пазухами та баластний елемент під кілем баржі.



Баржа-самоскид у базовому варіанті:

- 1 – корпус;
- 2 – вантаж;
- 3 – поплавцеві пазухи з клапанами;
- 4 – баласт.

Винахідник баржі запропонував виготовити баржу близько до V-подібної форми, але «раціоналізатори» на судноремонтному заводі вирішили вдосконалити конструкцію баржі і надали їй розширену лайцеподібну форму. Було виготовлено дві такі баржі й відправлено на будівництво гідрозвузла.

Коли баржі нової конструкції прибули на місце, вже перша спроба їх використання закінчилася невдачею. Бо після нахилу на борт і висипання вантажу, баржа не захотіла повернутись у стартову позицію, а потім й зовсім пішла на дно.

Було це на розрекламованому будівництві Асуанської греблі на Нілі, у розпал «холодної війни». Інформацію і відповідні фотографії про ганебний факт використання недолугої совєцької техніки виклав американський журнал «Look», інцидент викликав мало не міжнародний скандал. Виникла загроза несвоєчасного виконання контракту на будівництво.

Що робити? Як примусити баржу спливати після розвантаження у стартову позицію для навантаження?

На цьому моменті хочу зупинитись і запропонувати читачам порядок нашої подальшої роботи.

З одного боку, маємо пройти шлях вирішення і навчитись розв'язувати задачі. З другого — не можна навчитись вирішувати, якщо замість самостійної роботи та замість підпорядкування свого мислення певним правилам і порядкам, просто ознайомитесь з процесом вирішення.

Тому, для тих, хто хоче навчитись розв'язувати, пропоную не читати про те, як автор баржі, сидачи у ваний готельного номера, у стані стресу, багато разів перекидав модель баржі, згадуючи Архімеда (бо так воно й було насправді), а підпорядкувати себе APIЗу.

Зі свого боку, можу лише підказати, яким має бути шлях вирішення згідно з APIЗом: 2.3, 2.4, 2.5. Ну й далі: 3.2, 3.3, 3.4...

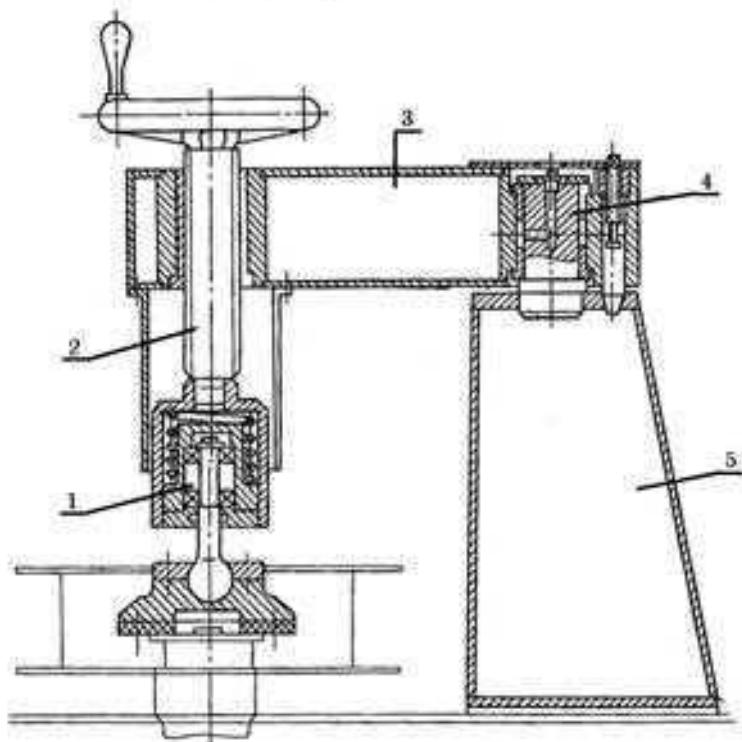
Міркуйте, малюйте, розв'язуйте проблему.

А щоб не заважати вирішувачам, переїдемо до наступної задачі.

### *Задача про притискний механізм.*

Під час автоматизованих зварювальних робіт, функцію електрода виконує спеціальний дріт, попередньо намотаний на катушку (касету). Але дріт постачається од виробника у бухтах. Для перемотування дроту з бухти на касету використовувався перемотувальний верстат, що мав притискний механізм (див. малюнок).

Фахівець з ТСМ економізував систему «Притискний механізм», зменшивши її вартість у кілька разів. Чи хочете повторити цей рекорд?



*Притискний механізм перемотувального верстата у базовому варіанті:*

- 1 — шарнірне пристосування; 2 — притискне пристосування;  
3 — важіль; 4 — поворотне пристосування; 5 — кронштейн.

Використайте раніше отримані знання і, перед усім, покажіть процес вашого рішення.

### *Задача про колону для зварювання.*

Для розміщення автоматизованого зварювального інструменту в зоні робіт використовуються спеціальні колони. Їх конструкція упродовж тривалого часу відповідала всім вимогам, виготовлялась серійно і не потребувала вдосконалення.

Проте, через зменшення попиту на колони з фінансових причин, перед АПГ поставлено конкретне завдання: зменшити собівартість виробу на 20%.

Фахівцю з ТСМ це вдалося. А вам?

Коли побачите рішення, напевно вигукнете: «Ну, ясно! Так і мало бути!»



**Колона для зварювання  
у базовому варіанті:**

1 – тумба; 2 – стійка; 3 – пульт управління; 4 – ходовий гвинт; 5 – повзун; 6 – привід; 7 – вертушка для бухти; 8 – консоль; 9 – стріла.

Тому попрацюйте самостійно над економізацією колони.  
А почати пропоную хоча б з Контрольних запитань на інформаційному етапі ТСМ (Додаток 1).

### **Задача про комплекс для плазмового напилення.**

Після виготовлення достатньо надійних напилюючих інструментів і пристосувань (плазмотронів, джерел живлення, змішувачів тощо) постало питання про створення технологічного комплексу машин для нанесення спеціальних зносостійких покріттів на робочі поверхні деталей, зокрема для техніки оборонного значення.

Вітчизняні конструктори, як це нерідко бувало (тим паче в умовах тиску згори: «Давай, давай!» та зі звичним посиленням на зарубіжні аналоги), пішли традиційним шляхом. Вони розробили комплекс з чотирьох машин, які здійснювали послідовний технологічний ланцюг основних операцій (див. малюнок).

На чому полягає абсурд такого рішення? Що б ви запропонували у цій ситуації?

Тільки не поспішайте вибухати відповідями, бо як

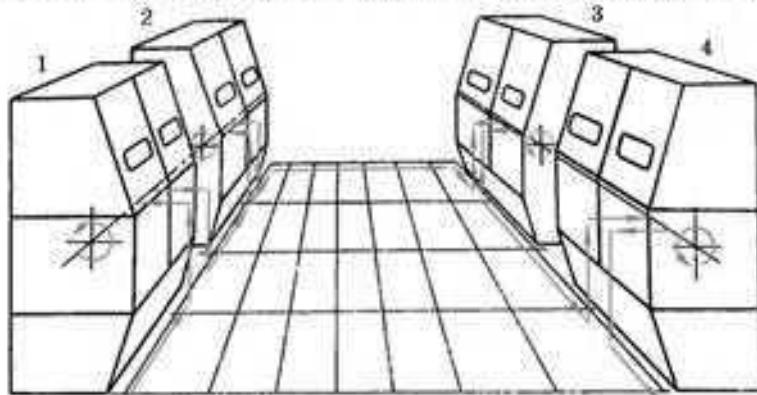


Схема технологічного комплексу для нанесення спеціальних покріттів, з зазначенням технологічного маршруту оброблюваної деталі на відповідних верстатах:

1 – обезжирення, 2 – абразивна обробка, 3 – нанесення спеціальних покріттів шляхом плазмового напилювання, 4 – оплавлення.

знаємо з синектики, те що є очевидним і легко приходить в голову, не обов'язково є ефективним. Краще «не строїти з себе розумників», а вдатися до вибору і застосування необхідних методів аналізу і синтезу систем...

## 8.2. Економізація технічних систем.

### Вирішення задач

Для тих (лише для тих!), хто наполегливо попрацював і тепер прагне перевірити правильність своїх творчих зусиль при вирішенні попередньо поставлених задач у цьому розділі, пропоную короткий екскурс в процес вирішення.

#### *Вирішення задачі про баржу-самоскид.*

Отже, автор баржі, у стані стресу (начальство дало три дні на розв'язання проблеми!), мокне у повній ванні готельного номера, багато разів перекидаючи модель баржі та згадуючи Архімеда. Зрештою, вирішує підпорядкувати себе АРІЗу:

#### *2.3. Дано систему: баржа, вантаж, вода...*

Можна додати ще й зовнішнє середовище, але й з ним система має занадто скомпресований, узагальнений вигляд, не враховує динаміку, змінність стану баржі в різних позиціях її експлуатації (повна, порожня, нерухома, рухома) та нівелює структуру її конструкції.

Тому деталізуємо, не забуваючи про відмову від спеціальних термінів:

#### *2.3. Дано систему: ємкість баржі, поплавці з клапанами, противажіль, вантаж, вода...*

Чому ємкість, після висипання з неї вантажу (каміння), не повертається в стартове положення? А який елемент системи має виконувати функцію «Повертати ємкість у стартове положення»? — Противажіль.

Наразі він не виконує своєї функції, а отже дає небажаний ефект. Можемо назвати його згідно з його функцією — повертач. Нехай повертає ємкість назад після розвантаження.

До того ж, повертач виконує функцію баласту, а отже

зменшує корисну вантажопідйомність баржі і продуктивність її використання.

#### 2.4.:

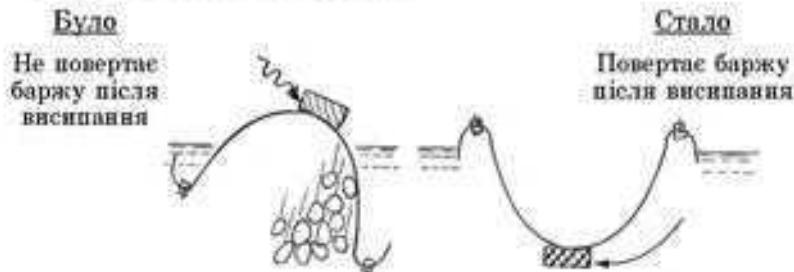
а) повертач, зовнішнє середовище

б) ємкість баржі, поплавці з клапанами, каміння, вода

2.5. *Небажаний ефект — повертач, після висипання каміння з ємкості, не встановлює баржу у стартове положення.*

3.1. ІКР: «Повертач сам повертає ємкість в стартове положення після висипання каміння, не зменшуючи вантажопідйомністі баржі».

3.2. Робимо два малюнка:



3.3. На малюнку *Стало* зазначасмо ту частину повертача, яка не може виконати необхідну дію (функцію) за даних умов.

3.4. Чому зазначена частина не може «Повертати ємкість назад, у стартове положення»? Що ми хочемо досягти, що від цієї частини вимагаємо? Формулюємо ТП:

«Ми хочемо, щоб повертач був пасивним і не заважав нахиляти та перевертати баржу для висипання каміння, але щоб повертач був активним після висипання каміння і повертає баржу в стартове положення».

3.5. Які властивості повинен мати повертач, щоб виконати свою функцію? Формулюємо ФП:

«Повертач повинен бути максимально легким у його нижньому положенні, щоб не зменшувати вантажопідйомність і не заважати перевертати баржу для виси-

*пання каміння і, водночас, — повинен бути максималь-  
но важким у його верхньому положенні, щоб через ефект  
маятника принудити баржу повернутись у стартове  
положення на плаву».*

Щоб мати такі взаємовиключні фізичні властивості (бути легким у воді і важким у повітрі), *повертач* має бути зроблений з матеріалу, який не має ваги у воді, але має вагу за межами води.

Ну, і який же це матеріал? Автор знайшов відповідь сидячи у ванні.

Подумайте й ви.

Дайте собі черговий шанс для перемоги над собою. Шукайте матеріал із зазначеними властивостями.

Візьміть таблицю питомої ваги різних матеріалів, почитайте, розберіться, порівняйте. Рішення лежить на поверхні, але для вас воно буде залишатися за кам'яною стіною, якщо не знайдете цей матеріал самі...

Бо якщо підказати назву цього матеріалу, у вас миттєво складеться враження, що «ось-ось ще секунда і знайшов би»... Але ж не знайшов.

Вам дастися останній шанс — подумайте, шукайте, знайдіть самі.

Знайшли? Чи визнали свою інтелектуальну слабкість і здалися? Зараз буде дано відповідь і цим «спалено мости» для повернення назад, у світ можливостей власної перемоги...

Той, хто не вирішив сам, втратив черговий шанс...

Дві баржі цієї новітньої конструкції дозволили здати Асуанський гідрорезервуар в експлуатацію на п'ять місяців раніше запланованого терміну. Бо функцію *повертача* виконала вода. Саме воду було обрано як головний матеріал для *повертача*. Саме вода не має ваги у воді і має вагу поза водою.

А щоб вода трималась певний час у верхньому положенні *повертача*, його корпус, як тимчасову оболонку для води, було виготовлено з тонкої металевої труби з отворами (див. малюнок).



## Остаточне рішення у варіанті розв'язання задачі про баржу-самоскид

\* \* \*

У цьому підручнику вже неодноразово наголошувалося, що розумова праця потребує відповідних зусиль, певного психологічного налаштування на успіх і внутрішньої мобілізації на шляху послідовного просування до мети.

Зрозуміло, що певна частина користувачів не дасть собі труду заглиблюватись у психологію і технологію творчості, а просто прочитає фрагменти, які можуть бути цікавими для конкретної особи.

Ну й слава Богу! Можливо для когось це буде першим знайомством з методичним інструментарієм раціонального, системного, технологічного мислення.

Проте, як викладач, автор зацікавлений, передусім, не у збільшенні ТСМ-вболівальників (за аналогією вболівальників футбольних, головною функцією яких є горлати з трибуни «Давай, давай!»), а у збільшенні числа кваліфікованих розв'язувачів, які хочуть і вміють мислити технологічно.

Тому продовжимо набувати досвід розв'язування.

### *Вирішення задачі про притискний механізм.*

Все звичне для ока, все до чого людина узвичайллась, вважається правильним, з часом набуває значення традиції і тоді вже претендує на те, щоб бути вічним, не зважаючи на ступінь досконалості.

Тому новатор-аналітик завжди знаходить найбільше (і найбільших!) абсурдів саме в тих системах, де всі елементи укладено у звичний спосіб. Наприклад, у *притискному механізмі* перемотувального верстата, де все, як бачимо, начебто стоїть на своєму місці.

Причому, сам притискний механізм являє собою типове рішення, яке досить часто можна побачити в інших верстатних системах.

Отож спочатку проаналізуємо функціональну анатомію цієї системи.

**Зональні уявлення про важливість функцій  
притискного механізму та їх носіїв**

Вимоги до притискного механізму згідно з інструкцією експлуатації верстата	Механізм в цілому: «притисти касету до приводного валу і фіксувати її положення»	Кронштейн: «непорушно з'єднувати притискний механізм з верстата»	Поворотне пристосування: «гарантувати горизонтальні переміщення важеля та його фіксацію»	Важіль: «з'єднувати притискне пристосування з поворотним»	Притискове пристосування: «створювати осьове зусилля притиску касети до приводного валу»	Шарнірне пристосування: «передавати зусилля обертання на касету й рух»
Притисти касету до торца приводного валу із зусиллям, необхідним для обертання	головна функція	з'єднуюча, фіксуюча	фіксуюча	з'єднуюча, спрямовуюча	вводити і зберігати зусилля притиску в системі	приймати і зберігати зусилля обертання на касеті
Гарантувати обертання притисненої касети	перетворююча, передаюча	з'єднуюча, фіксуюча	з'єднуюча, фіксуюча	з'єднуочча, фіксуюча	з'єднуочча, фіксуюча	спрямовуюча, фіксуюча
Зірізяти технологічну зону для встановлення і зняття касет	праймання, зберігання, змінення	гарантуюча	гарантуюча, спрямовуюча	ізоляюча, з'єднуочча	паралелююча, фіксуюча	з'єднуочча
Гарантувати роботу притискного механізму у складі верстата	з'єднуочча	з'єднуочча, фіксуюча	з'єднуочча	з'єднуочча, фіксуюча	з'єднуочча, спрямовуюча	з'єднуочча

Як бачимо у наведеній таблиці, функціональна анатомія притискового механізму представлена трьома зонами доцільності:

- зона основних функцій, безпосередньо пов'язаних з головною функцією системи (*«вводити і зберігати зусилля притиску в системі»* та *«приймати і зберігати зусилля обертання на касеті»*);
- зона допоміжних функцій, що створюють умови для виконання зазначених основних функцій (з'єднуча, спрямовуюча і фіксуюча);
- зона функцій сумнівої або відносної доцільності, яка охоплює 16 функціональних блоків (клітинок таблиці) з 20.

Якщо критично оцінювати систему притискового механізму з сухо функціональних позицій, то для виконання головної функції (*«притискувати касету до приводного валу і фіксувати її положення»*) нам потрібні лише чотири функціональні блоки (виділені в таблиці) з двадцяти.

Тобто виявляється, що для виконання головної функції нам потрібні лише два елементи системи з п'яти, а саме: *притискове пристосування і шарнірне пристосування*. Адже мінімально потрібний нам ефект — це наявність зусилля обертання на касеті.

А тому три інші елементи системи (кронштейн, поворотне пристосування і важіль) викликають сумнів щодо їх необхідності. І хоч ми в даному випадку не будували ФВД, вже й так очевидно, що ці три конструктивних елементи формують КЗС і ЗЗВ.

Ця ситуація чимось нагадує ситуацію, яка склалась при вирішенні задачі про автомобільне дзеркало. В обох випадках є мінімально необхідний носій (причому, як у функціональному, так і вартісному розрізі), в обох випадках задачу майже, або головним чином, вирішено, а тепер однаково проблематично перескочити це «майже» і вийти на новаційний варіант конструкції носія головної функції.

Різниця полягає лише в тому, що аналогом мінімально необхідного носія головної функції в задачі про автомобільне дзеркало було люстерько з дамської сумочки, а у даному випадку...

А може ви все-таки мобілізуете всю свою логіку і по-передні наші міркування та запропонуєте рішення самостійно?

Бо ми зараз перебуваємо на стадії, коли задачу вже вирішено не менше ніж на 90%...

*Підказка:* спробуйте замінити технічні назви *притискового пристосування* і *шарнірного пристосування* на побутові (дитячі) назви, виходячи з їх функцій. А потім об'єднайте. Це вже зовсім «розжована» підказка. Залишається лише проковтнути...

Для тих, хто хоче все-таки розв'язати проблему самостійно, пропоную ще раз спокійно почати від умови задачі й уважно розібратися у відповідностях між функціями системи і їх носіями.

Зрештою, ви ж знаєте, що нерідко бував важко «схопити» суть з першого разу. Треба повторити другий і третій...

Бо й в цьому випадку, рішення є настільки простим й логічним, що коли його вам показати, воно може викликати розчарування своєю примітивністю.

А отже, спробуйте застосувати методи з арсеналу вже освоєних. Зокрема намалюйте МПП цієї системи.



### *Нелічний відступ по темі.*

Чим ми займаємося? Розбираємося з якими-сь цеглинами, безменами, маніпуляторами, косарками, арматурними дротами, кронштейнами...

Хтось як не скаже, то подумає: «*Яке відношення все це має до наших проблем? Ви нам краще скажіть, як нам Україну підняти з колін та вивести на дорогу гідного життя!*»

А я вам відповім так: Всі наші проблеми мають три причини:

— байдуже ставлення переважної частини громадян до брехні й безкоромне її використання в особистих інтересах, а тому у суспільстві переважають пошуки не правильних, а легких шляхів;

— боягузство, зневіра у власні сили й плаузування перед чиновництвом;

— невміння організувати гідне життя на основі раціонального мислення.

Всі три причини тісно пов'язані з *ментальністю*, тобто зі способом мислення. Бо спочатку треба навести лад у голові. Власне цим ми з вами й займаємося.

Тому, аналізуючи поведінку шматочків руди у взаємодії пульпи з вентилем на аглофабриці, прискіпливо влавчи у функціональну анатомію маніпулятора і притискового механізму, розбираючись з репольною структурою в системі очищення викидів в атмосферу тощо, ми вчимося керувати власною думкою, ми вчимося застосовувати різні прийоми і методи, опановуємо навички раціонального мислення і набуваємо впевненості у власних інтелектуальних можливостях.

Рекомендую повернутись на стор. 21 і ще раз уважно прочитати Третє Правило Декарта. Щоб ви з позицій Правила оцінили, як відбувається наш перехід від предметів і явищ простих та легко пізнавальних до складніших, допускаючи існування певного порядку навіть там, де об'єкти мислення подано не обов'язково в їхньому логічному зв'язку.

Принарадко, ще раз поставлю запитання: Чи є принципова різниця між системою «комплекс для плазмового напінення» і системою, наприклад, «коксохімічний комбінат»? Або: Чи є різниця між системою «притисковий механізм» і системою «поліцейський відділок»?

Аналітик відповість: Немає! Бо аналітик, на основі методів, прийомів і процедур, застосовуючи правила, закони і будуючи відповідні моделі, розглядаємо кожну з цих систем, як певну сукупність елементів, функцій і потоків перетворень, допускаючи існування певного порядку навіть там, де об'єкти мислення подано не обов'язково в їхньому логічному зв'язку.

Аналітик спирається на Технологію Системного Мислення, навіть якщо сьогодні має справу з економізацією якогось примітивного пристосування, а завтра — з виявленням ЗЗВ у супермаркеті. Бо все суще в нас і навколо нас — це системи. Вони різні, але як системи, вони однакові у своїй суті.

Повертаючись до задачі про притискний механізм, на-гадаю: аналіз функціональних зон засвідчив, що для вико-нання головної функції механізму, функціонально не-обхідними носіями є притискне пристосування і шарнірне пристосування, тобто простіше — притискач і шарнір.

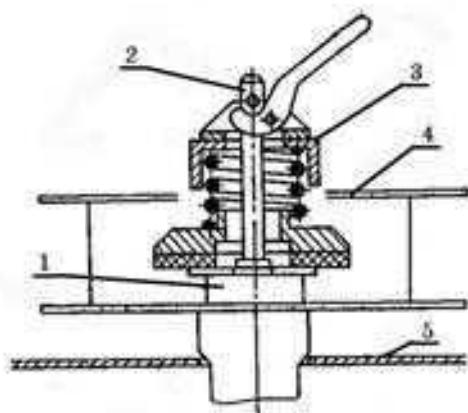
Всі інші елементи механізму утворюють П-подібний кінематичний ланцюг з'єднувальних функцій, що зумов-лений потоком перетворення притискного зусилля і його реакції на опорну поверхню верстата. МПП намалювали?

А звідси — технічне протиріччя: *механізм повинен спиратись на поверхню стола верстата, щоб притиска-ти касету, а водночас не спиратись на поверхню стола верстата, щоб не передавати реакцію опори.*

Розв'язати це протиріччя можливо шляхом об'єднан-ня функцій притиску і збереження касети з функцією приводного валу верстата (Додатки 4 і 5).

Тобто, у варіанті рішення, касету притискає до при-водного валу демпфіруюча головка, що зачіпляється за шпильку, закріплена на опорній вісі.

У такий спосіб ми ліквідовуємо зайвий П-подібний кіне-матичний ланцюг з'єднувальних функцій і їх елементи, на-томість отримуємо дуже просту конструкцію:



Притискна головка замість притискного механізму:

- 1 — торець приводного вала;
- 2 — опорна вісь;
- 3 — притискна головка з важільною клямкою;
- 4 — касета;
- 5 — стіл верстата.

Запитання анкети	Варіанти відповідей
1. Які вузли мають найменшу надійність? Чому? У чому є виявлення?	а) розміщення і кріплення зварювального інструменту (напівавтомата); б) зуб різби бронзової втулки заклинується у різьбі гвинта, звідси – швидке зношування.
2. Які елементи конструкції створюють проблеми і неефективності в роботі? Які?	а) малий виліт стріли і замикання зварювального дроту на колону під час розмотування і провисання; б) трудність повороту в міжлічевому шарнірі.
3. Чи доцільно використовувати колону для виконання додаткових функцій? Яких?	а) бажано вдосконалити колону для розміщення також легких зварювальних автоматів; б) пристосувати колону для навішування слюсарного інструменту: пневмодрелі, гайковерта тощо.
4. Скільки разів упродовж зміни ви змінюєте висоту консолі, з якою метою?	а) 2 рази для заміни бухти зварювального дроту; б) до 10 разів для заміни бухти, регулювання подавального механізму зварювального напівавтомату і розподілення зачіпок.
5. Скільки часу загалом витрачаєте на всі піднімання (опускання) консолі упродовж зміни?	а) 1%; б) 2-4%; в) 10-12%.
6. Якщо у вас є зауваження, зазначте їх.	а) встановити скоби для кріплення кабелю і шлангів на консолі; б) краще електроізолювати вісь вертушки; в) спростити механізм підйому.

### *Вирішення задачі про колону для зварювання.*

АПГ почала роботу із застосування Контрольних запитань на інформаційному етапі ТСМ (Додаток 1), зокрема у формі анкетування споживачів. Фрагменти анкети представлено в таблиці (стор. 178).

Отже, користувачі-варники підказали кілька напрямків вдосконалення колони, серед яких найважливішою є вимога усунути заклиновання ходового гвинта і спростити механізм підйому. Не марнували часу й члени АПГ.

Велике значення мало спільне вивчення конструкторами, економістами і технологами, котрі входили до складу АПГ, всіх операцій технологічного процесу по кожній деталі. При цьому виникали запитання щодо елементів конструкції, які дивували своєю очевидністю абсурдних рішень.

Наприклад, чому чистове розточування двох однакових втулок здійснюється не з однієї установки? Чому направляюча стійка (труба) проходить крізь всю опорну тумбу до дна? Чому стріла має замкнений профіль? Чому діаметр стійки має становити 150 міліметрів?

Що особливо впадало у вічі під час аналізу?

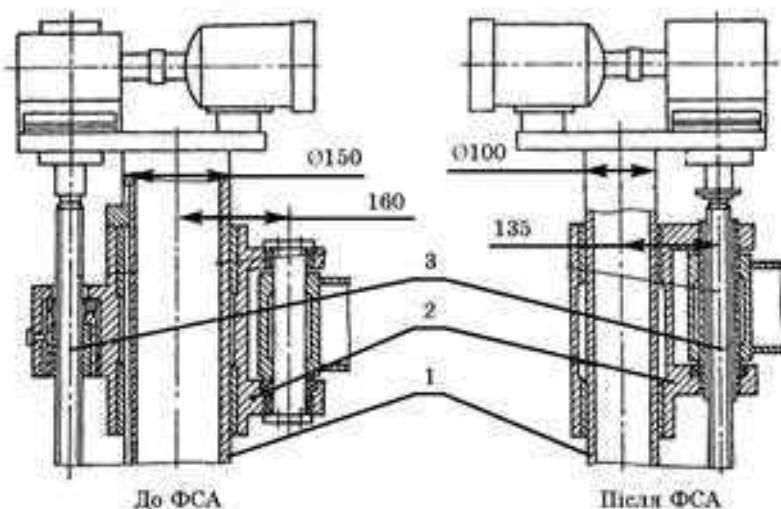
По-перше, здивували три осі, що визначають зчленування найважливіших елементів системи: стійки, повзуна і ходового гвинта.

По-друге, здивувало те, що зусилля переміщення консолі зі стрілою (та ще й навантаженою зварювальним устаткуванням) докладається з боку, протилежного навантаженню.

По-третє, стало очевидним незадовільне технологічне рішення під час виготовлення повзуна. Тому що литу заготовку переставляють на верстаті кілька разів для механічної обробки з різних позицій, що ускладнює процес, негативно впливає на якість виробу і збільшує його собівартість.

Причому, всі оброблювані поверхні повзуна вимагають високої точності, позаяк мають чітко відповідати вимогам зчленування з втулками, ущільненнями і кільцями.

Напрошуються висновок-гасло: «*Менше поверхонь і більше компактності — менше проблем і більше економії!*»



Базове і нове рішення основного зчленування колони:

1 — стійка; 2 — повзун; 3 — ходовий гвинт.

Як тепер бачимо, прогресивне вдосконалення лежить на поверхні — суміщення осей ходового гвинта і шарніру більшого плеча консолі з розворотом привода на 180 градусів стало принциповим ресурсозберігаючим рішенням, яке потягло за собою зменшення маси стійки, повзуна і дало можливість спростити деякі інші елементи.

Зокрема, повзун можна виготовляти не з литва, а з трубних заготовок, полегшена стійка тепер не потребує її встановлення на всю висоту тумби, стрілу можна виготовляти з П-подібного профілю, що дає можливість розмістити в ній кабелі і шланги зварювального устаткування, стає можливим внести інші вдосконалення.

Загалом, внаслідок впровадження конструктивних і технологічних вдосконалень, масу колони було зменшено на 24%, а трудомісткість виготовлення — на 10,5%.

Але це ще не все. Для особливо допитливих користувачів даного підручника залишаю можливість знову зменшити вартість вже оновленого варіанта колони вдвічі!

Це рішення також лежить на поверхні. Але щоб його побачити, треба уявити себе членом АПГ (а ще краще — створити творчу групу в середовищі своїх колег). Треба уважно прочитати та проаналізувати все, що ми тут вже розглянули під час вирішення задачі про колону для зварювання і реалізувати ідеї, які поки що залишились не реалізованими.

#### *Вирішення задачі про комплекс для плазмового напилення.*

Отже, конструктори розробили комплекс з чотирьох машин, які за ланцюговим принципом здійснювали послідовний технологічний цикл основних операцій: обезжирення, абразивну обробку, плазмове напилення і оплавлення напиленої поверхні деталі. Комплекс було сприйнято цілком схвалено, запущено у виробництво і експлуатацію (див. мал. на стор. 168).

Про абсурдність конструктивно-технологічних рішень, закладених в комплекс, нікому не приходило в голову, а тим паче після нагородження розробників медалями ВДНГ у Москві.

Питання про абсурдність й не могло стояти, адже комплекс було розроблено за класичними канонами конструкціювання, закладені в нього ідеї були закріплені авторськими свідоцтвами, а творча система ТСМ-ФВА в машинобудуванні тоді щойно формувалась.

Хоча... Так сталося, що одним із нагороджених виявився автор цього підручника, медаль якого збудила певні докори сумління і бажання спробувати виправити ситуацію. Сприятливою обставиною виявилося призначення автора на унікальну посаду головного конструктора проекту з ФВА. Тоді одразу постало дві проблеми.

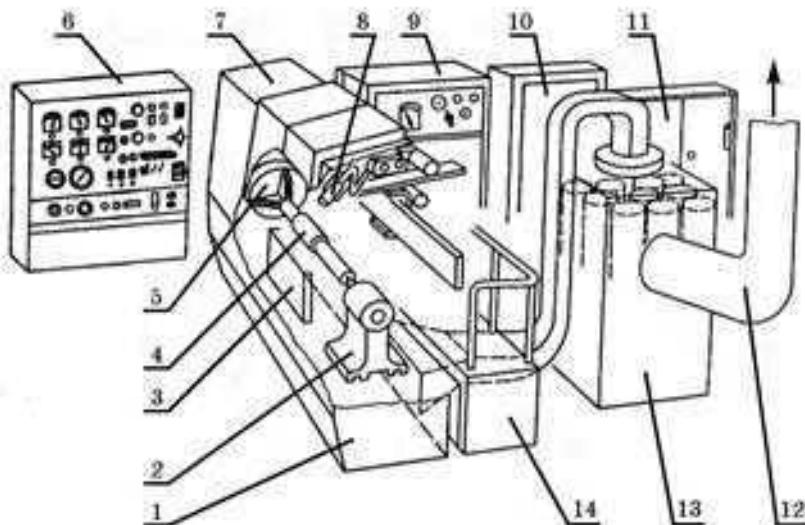
*Перша проблема* — проблема усвідомлення/неусвідомлення суті науково-технічного прогресу в середовищі творців нових систем. Значна частина розробників і переважна частина чиновників тоді вважали (ї досі вважають!), що прискорення НТП — це скорочення часу на створення запланованого об'єкта.

Тоді як сенс прискорення полягає у винайдені якісно нового, нетрадиційного рішення, набагато сильнішого

ніж нині існуючі. Тобто, передусім, треба прискорити підвищення рівня досконалості системи, а не лише коротити час на її створення.

Друга проблема — проблема недовіри конструкторів до ТСМ, а отже гальмування процесу розробки принципово нових систем, зокрема й систем нового покоління. Власне з цієї причини, створений комплекс, хоча й дозволив відмовитись від закупівлі ще дорожчого імпортного устаткування, виявився надто дорогим і складним в експлуатації.

Зрештою, це підтверджив аналіз верстата для плазмового напилення, який є головною підсистемою цього технологічного комплексу [13].



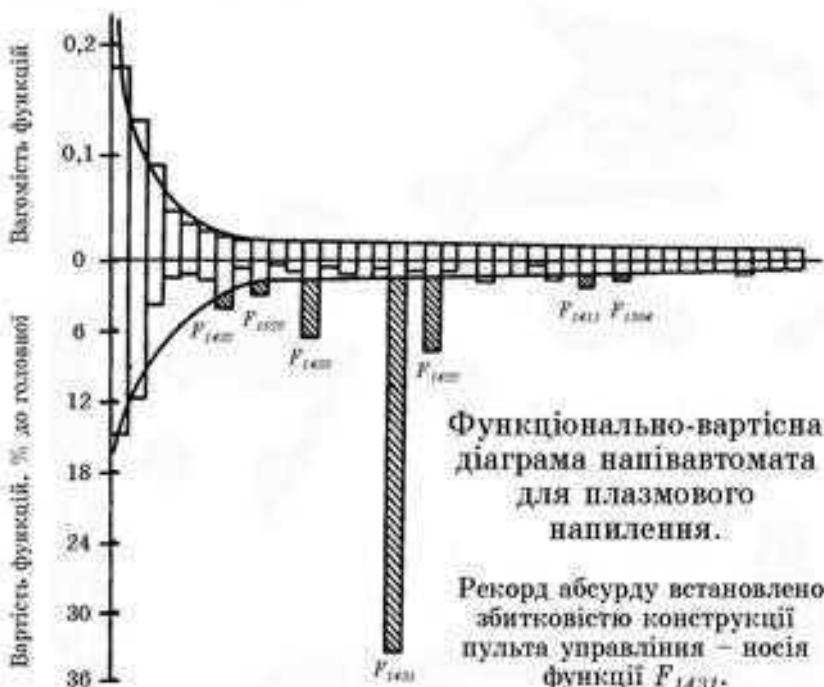
Загальний вигляд напівавтомата для плазмового напилення:  
1 – станина; 2 – задня бабка; 3 – двері; 4 – оброблювана деталь;  
5 – передня бабка з затискним патроном; 6 – пульт управління;  
7 – корпус камери; 8 – плазмотрон; 9 – шафа постачання газів;  
10 – шафа управління верстатом; 11 – шафа управління плазмотроном;  
12 – труба вихідного повітря; 13 – підсистема очисних циклонів;  
14 – підставка з огороженням.

Нашіавтомат являє собою верстатну систему закритого типу, з винесеними за межі робочої зони (камери) приводами переміщення інструмента (плазмотрона) і оброблюваної деталі. За допомогою плазмотрона, в камері відбувається напилення (покриття) деталі спеціальним порошком.

Система оснащена зовнішньою аспираційною підсистемою витяжного типа з циклонним очищеннем повітря, яке викидається в атмосферу, підсистемами управління, живлення тощо.

Не входячи тут у подробиці, звертаю увагу користувачів підручника лише на два результати проведеного дослідження цього верстата: ФВД верстата і порядок дій оператора під час роботи [13].

У даному разі, ФВД верстата відзеркалює фактичні співвідношення між вагомостями 39 функцій верстата (на четвертому рівні структуризації) і відповідними вартостями їх виконання.



Функціонально-вартісна  
діаграма нашіавтомата  
для плазмового  
напилення.

Рекорд абсурду встановлено  
збитковістю конструкції  
пульта управління – носія  
функції  $F_{1431}$ .

Як бачимо на діаграмі, ЗЗВ верстата є наслідком конструктивної збитковості технічних рішень носіїв таких функцій:

$F_{1432}$  — керувати потоком електроенергії;

$F_{1522}$  — висмоктувати забруднене повітря з робочої зони верстата;

$F_{1433}$  — управляти потоками речовин;

$F_{1431}$  — управляти інформаційним потоком;

$F_{1422}$  — розподіляти і споживати електроенергію;

$F_{1411}$  — фіксувати систему в надсистемі;

$F_{1304}$  — використовувати зусилля для переміщення деталі.

Таким чином, напівавтоматичний верстат має в собі КЗС, що зумовлена технічними рішеннями в підсистемі управління ( $F_{1432} + F_{1433} + F_{1431}$ ), в підсистемі живлення ( $F_{1422}$ ), в аспираційній підсистемі ( $F_{1522}$ ), в каркасно-опорній підсистемі ( $F_{1411}$ ) та виконавчому органі — вузлі обертання деталі ( $F_{1304}$ ).

Причому, представлення зазначеної конструктивної збитковості у вартісному вимірі (див. ФВД), вказує на можливість створення досконалішого верстата, який може бути дешевшим за існуючий на 41%.

В аспекті абсурду конструктивних рішень, перед веде носій функції  $F_{1431}$  — пульт управління верстатом, який тягне на себе близько 35% вартості верстата. Цей пульт є предметом особливої уваги оператора, позаяк, значною мірою, визначає порядок його дій під час експлуатації верстата, починаючи од підготовки, включення, контролю параметрів підсистем під час роботи й по її закінченню.

Відповідно й АПГ заглибилась у дослідження цього феномена, зокрема й шляхом вивчення ситуації на виконавчому місці оператора.

Виявилось, що загальна кількість елементів, що їх мусить використовувати оператор під час роботи напівавтомата, становить 82, в тому числі кнопок — 21, тумблерів — 7, шкальних приладів — 16, перемикачів — 8, рукояток — 7, сигнальних лампочок — 11 та ін.

Маючи біля себе таку величезну кількість зобов'язую-

чих елементів управління і контролю, вже не оператор керує процесом, а пульт керує оператором.

Робота оператора в таких умовах більше нагадує хаотичну метушню, а не логічний ритм, бо майже кожен його рух миттєво зображується на пульти й вимагає наступної реакції оператора на зміну ситуації.

Наприклад, щоб обробити (напилити) дві деталі (круглу і пласку), оператор повинен виконати 97 дій в сфері управління верстата. Але ці дії, з огляду на їх кількість, не гарантують якості робіт, бо не сприяють збереженню необхідного технологічного режиму роботи.

В цих умовах стає складно дотримати встановлені технологічні вимоги обробки деталей під час нанесення спеціальних покриттів, а сама назва *напівавтомат* не зовсім точно зазначає суть цієї технічної системи. Бо не можна вважати *напівавтоматом* систему, норма обслуговування якої становить майже 1,0, що відповідає верстатові з ручним управлінням.

Причиною зазначеного головного недоліку конструкції верстата є закладений в систему принцип умовно-послідовного, поелементного відпрацювання сигналів управління, з обов'язковим виведенням на оператора.

На підставі докладного вивчення підсистем, що сформували ЗЗВ через їх конструктивну збитковість, запропоновано конкретні технічні рішення для нової моделі верстата-напівавтомата.

Зокрема, підсистему управління вирішено спростити шляхом суміщення приладів, зменшення елементів на пульти в 3-4 рази і, за рахунок використання автоматичних пристосувань, що функціонують на принципі умовно-послідовного спрацьовування, скоротити кількість ліній управління, які виведено на оператора.

Це досягається групуванням елементів управлюючих мереж в автоматично діючі циклоутворення вищого порядку.

Водночас, відповідні технічні вдосконалення було впроваджено в аспираційну та інші проблемні підсистеми...

Тепер, після показового розгляду основних моментів аналізу верстата-напівавтомата, як основної ланки в сис-

темі *Комплекс для плаズмового напилення*, повернемось власне до вивчення абсурдів цього комплексу і можливостей його вдосконалення.

Традиційне запитання: *На чому полягає абсурд даного конструктивно-технологічного вирішення комплексу? Що б ви запропонували у цій ситуації?*

Тільки не поспішайте вибухати відповідями, бо як знаємо з *синектики*, те що є очевидним і легко приходить в голову, не обов'язково є ефективним. Краще «не строїти з себе розумників», а вратися до вибору і застосування необхідних методів аналізу і синтезу систем...

Розглядаючи задачу з різних боків за допомогою контролючих питань (*Додаток 1*), поставимо й таке: *Як можна знайти шлях до майбутнього рішення, спираючись на відомі нам умови?*

Відповідь на це питання визначається багатоаспектністю підходів до конструкторського вирішення об'єкта. Цю багатоваріантність демонструє *Матриця загальних можливостей на шляхах пошуку нової конструкції* (*Додаток 6*).

Оцінюючи базовий варіант конструкції комплексу, бачимо, що це технічне рішення було прийнято орієнтувшись на минулий закордонний досвід, і воно передбачає роздільне виконання операцій з використанням раніше освоєних фізичних ефектів. Кожна з машин комплексу, так само, як напівавтомат для плаズмового напилення, являє собою подібну верстатну систему камерного типу.

Причому, в кожній з машин, повністю або частково, повторюються технічні рішення основних функцій: прийняття, закріплення та переміщення виконавчого органа і технологічного інструмента, прийняття, закріплення та переміщення оброблюваної деталі (виробу), подібні рішення використано також в підсистемах управління і вентиляції.

Традиційність конструктивного рішення підтверджується технологічним маршрутом обробки деталі (виробу). Серед 21 операцій, що послідовно виконуються машинами комплексу, міжопераційні транспорти операції

повторюються 5 разів, операції встановлення — 4, закріплення — 4, обробки — 4, зняття — 4.

Все це з очевидністю вказує на необхідність опрацювання сумісного конструктивно-технологічного вирішення функцій (і операцій) в одній технічній системі (машині).

З цією метою, за допомогою *морфологічного аналізу* (зокрема *матриці структурних рішень*), було визначено кілька варіантів принципових технічних рішень, кожне з яких можна розглядати як стартову концепцію для подальших передпроектних досліджень (стор. 188).

Таким чином, ми фактично перейшли од *коригуючої форми ФВА-ТСМ до дослідницької* (див. стор. 14).

Найбільшу зацікавленість викликає варіант компактного суміщення операцій в машині секторно-камерного типу.

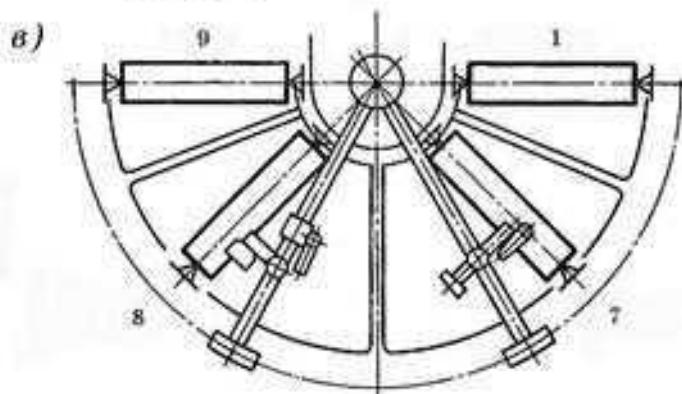
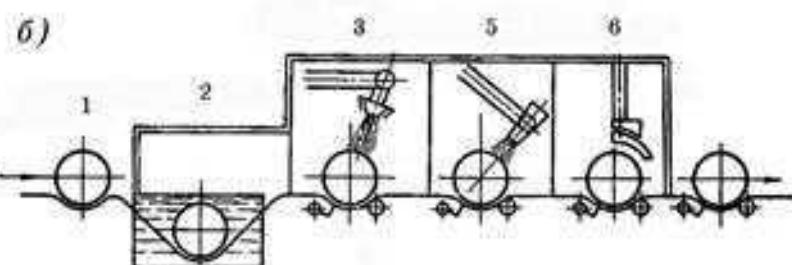
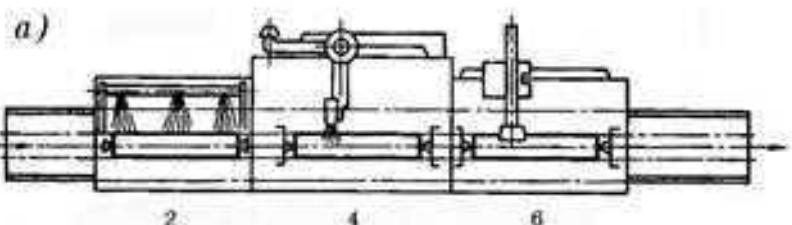
Це рішення дає можливість створити замкнений маршрут обробки виробу на основі центрального компонування основних технологічних підсистем, з повною або частковою синхронізацією виконавчих органів. В цьому варіанті також легше уніфікувати конструкцію багатофункціональних вузлів і обмежити кількість приводних підсистем...

Тут хочу звернути увагу читачів на те, що всі ці наші міркування відбуваються в ситуації, коли обговорюваний нами майбутній об'єкт існує лише у вигляді *передпроектних намірів і концептуальних уявлень* (див. стор. 188).

Тому тепер можемо уточнити формулювання задачі в II дослідницькій формі: «*Розробити конструктивний варіант максимального суміщення функцій у технологічному комплексі операцій, що виконуються в одній машині (комбайні)*».

Такої машини ще немає, але уявімо, що таку машину вже створено.

Тоді, спираючись на *ІКР* і *правило множини опису системи*, розглянемо роботу машини на основі властивих їй закономірностей і моделей та з врахуванням технологічних вимог. Ці вимоги визначаються параметрами де-



Принципові рішення комплексу для спеціальних покривів:

Варіанти: а – трьохкамерний, з осьовим транспортом; б – чотирьохкамерний, з транспортом котіння; в – чотирихпозиційний, двухкамерний радіальний, секторно-камерного типу.

Операції: 1 – встановлення; 2 – обезжирювання; 3 – підготовка; 4 – підготовка і напилення; 5 – напилення; 6 – оплавлення; 7 – суха частка і підготовка; 8 – напилення і оплавлення; 9 – зняття виробу.

талей, що обробляються, зокрема параметрів ділянок, на які наносять (напилюють) спеціальні покриття.

Оскільки на всіх технологічних позиціях (абразивній, плазмовій, оплавлення) обробляються одні й ті самі ділянки деталі, тому цілком логічним є єдиний підхід до управління всіма технологічними переміщеннями робочих інструментів і деталей під час обробки.

Зокрема з'являється можливість використати один приводний елемент з кратним узгодженням швидкостей на різних позиціях обробки. Тоді програмування технологічного процесу і його виконання здійснюються лише по ключовій позиції — напиленню, з відповідною корекцією на інших позиціях.

Щоб переконатись у практичній реалізації такої конструкції, побудуємо циклограму обробки деталі на всіх трьох позиціях комплексу, який хочемо створити.

Після проведення розрахунків стосовно суміщення і синхронізації виконання основних операцій на основі единого ритму, стало можливим уявити траекторну схему функцій обробки (стор. 190–191), яку можна покласти в основу майбутньої конструкції комплексу.\*

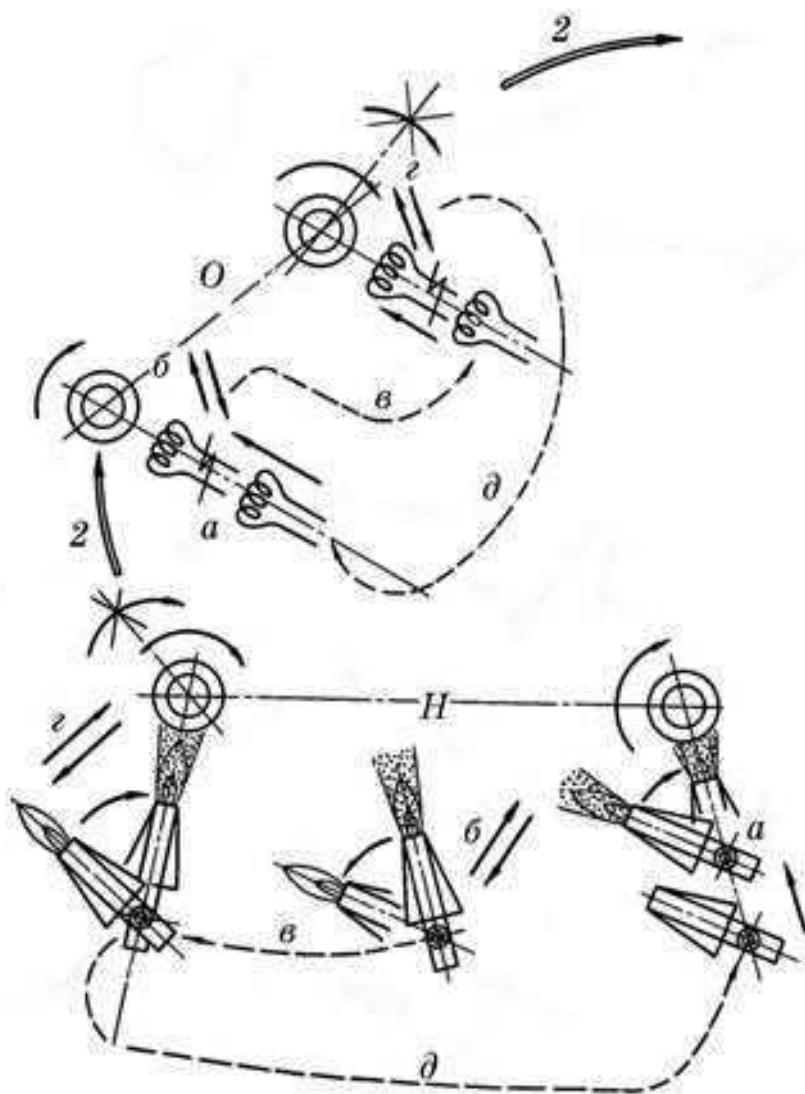
\* Задачу вирішували за активної участі В. Б. Моісеєва.

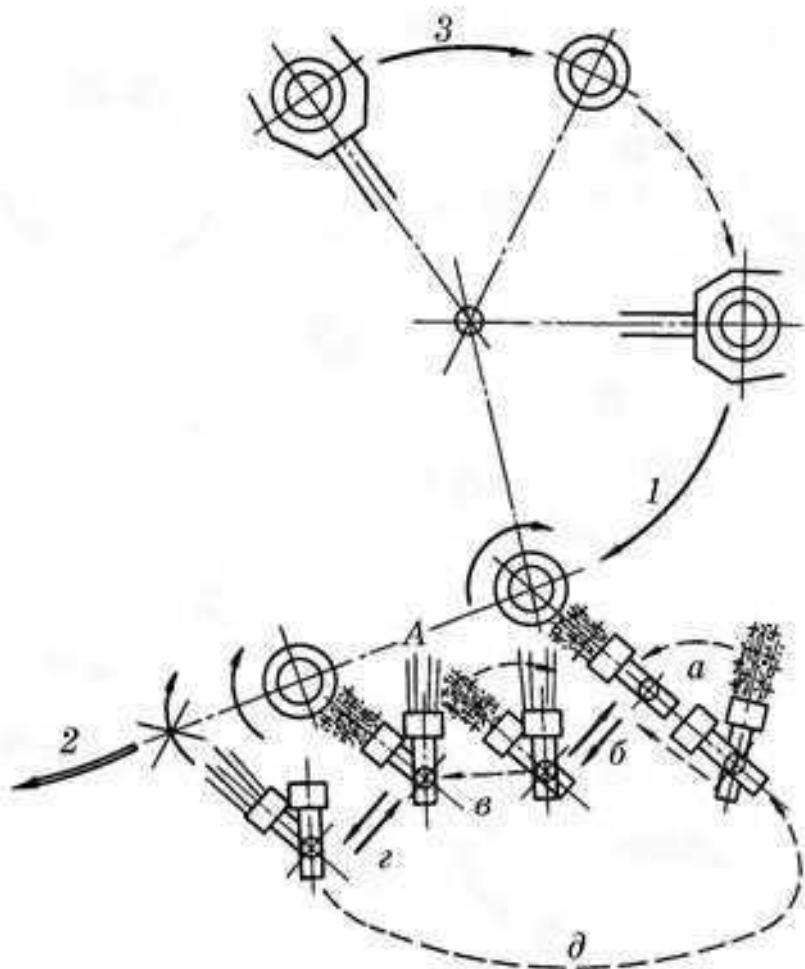
### Щоб думати правильно

Почувши про відкриття братів Монгольф'є, шеф французької поліції, маркіз д'Аржансон доводив, що повітряна куля може порушити основи обороноздатності держави і зашкодить моральності королівських підданих:

*«Наші нинішні фортеці стануть поді непотрібними. Охорона жайна, цнотливість дівчат і жінок постане перед великою небезпекою, якщо не буде запроваджено повітряне патрулювання, що має обрізати крила літаючим хамам і розбійникам».*

Ярослав Голованов. «Так начинали летать».





Модель технологічного циклу комплексної обробки деталі:  
 1 – фіксація, перенесення і встановлення заготовки на першу позицію обробки; 2 – переход на наступну позицію; 3 – зняття готового виробу.

*a* – приготування і запуск інструмента; *b* – обробка першої ділянки виробу; *c* – відведення інструмента, переход на другу ділянку і приготування інструмента; *d* – обробка другої ділянки; *д* – відключення інструмента і повернення його у стартове положення; *A* – позиція підготовки широбу до напилення (абразивна обробка); *H* – позиція плазмового напилення; *O* – позиція опалення поверхонь напищених ділянок.

Закладаємо програму, згідно з якою, майбутня машина-комплекс сприймає параметри нанесення конкретного покриття, як певний порядок обробки виробу (деталі) у встановленій технологічній послідовності операцій, з дотриманням необхідних режимів.

Серед них важливішими на кожній позиції обробки є п'ять:

1. Перехід робочого інструмента (РІ) зі стартового положення (СП) у першу початкову робочу точку (ПРТ<sub>1</sub>) і вихід на оптимальний робочий режим.

2. Необхідні переміщення РІ під час обробки виробу з розрахунковою технологічною швидкістю і потрібною кількістю подвійних ходів.

3. Відвернення РІ в кінцевій робочій точці (КРТ<sub>1</sub>) після закінчення обробки відповідної ділянки виробу.

4. Перевірка в кожній КРТ<sub>n</sub> факту наявності ПРТ<sub>n+1</sub> і, якщо «так», то здійснити переведення РІ до чергової ділянки обробки виробу, а якщо «ні», — повернути РІ в СП.

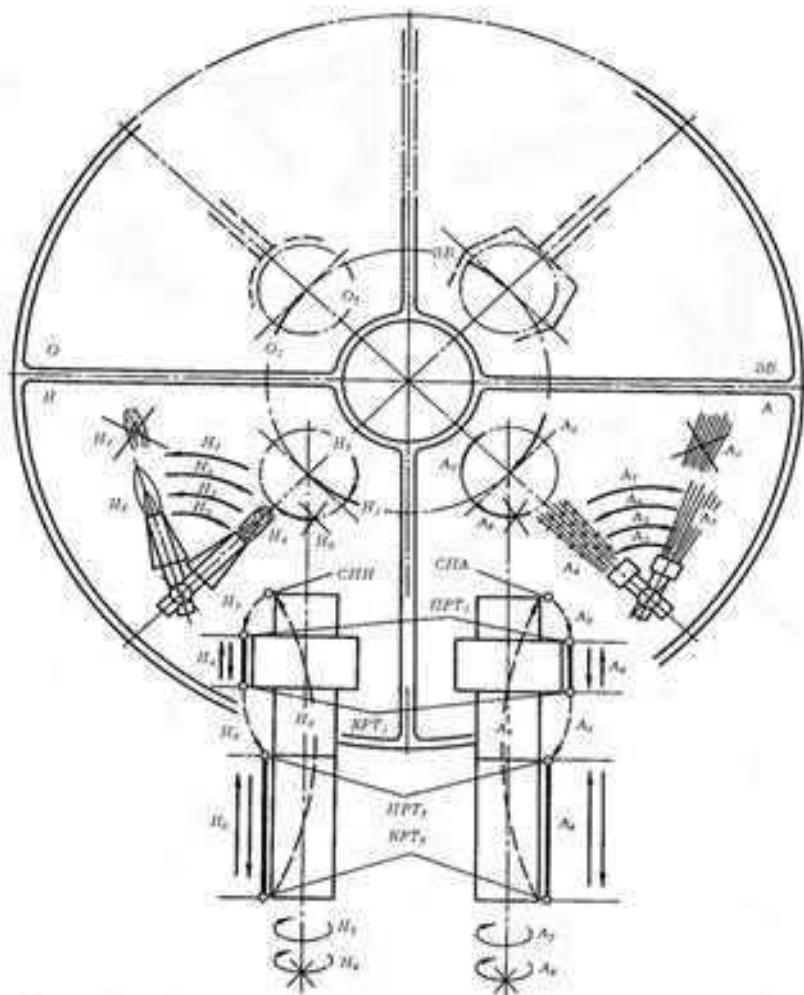
5. Переведення виробу на чергову позицію технологічного маршруту шляхом переміщення стола і початок нового великого циклу.

Варто звернути увагу, що всі ці міркування, розрахунки і опрацювання необхідних технологічних і конструктивних елементів здійснюють задовго до традиційного конструювання, навіть ще до ескізних начерків вузлів й до більш-менш зрозумілого загального вигляду.

На цей момент ще немає повної ясності не лише щодо потрібних комплектуючих елементів, а немає також завершеного уявлення про остаточне концептуальне рішення.

Тим не менше, комплексна машина вже начебто працює, вже поступово прояснюються майбутні образи носіїв її функцій, що спираються на встановлену технологію виготовлення деталей. Власне в цьому виявляється суть дослідницької форми ФВА в структурі ТСМ.

Коли вже остаточно обрано докладно опрацьовану структуру ТС і отримано достатньо повне уявлення про взаємодію її елементів (стор. 193), необхідно виконати патентні дослідження щодо рівня досконалості нового,



**Функціонально-траекторна схема майбутньої конструкції:** А, Н, О, ЗВ – камери (операційні зони) на відповідних позиціях обробки виробу – обрашенні, підвищення, опускання, змітка/встановлення виробу; А<sub>1</sub>, Н<sub>3</sub>, О<sub>3</sub>, ЗВ<sub>3</sub> – активні позиції обробки; А<sub>2</sub>, Н<sub>2</sub>, О<sub>2</sub> – початок обертання оброблюваного виробу, підвищення і запуск робочих інструментів (окрім абразивного пістолета, плакометра і дозатора спеціального порошку) на відповідних позиціях обробки; А<sub>3</sub>, Н<sub>3</sub> – переміщення інструментів зі старових положень (з СПА абразивної і СПН підвищення) в початкові робочі точки; А<sub>4</sub>, Н<sub>4</sub> – обробка другої ділянки виробу; А<sub>5</sub>, Н<sub>5</sub> – переміщення на другу ділянку; А<sub>6</sub>, Н<sub>6</sub> – обробка другої ділянки виробу; А<sub>7</sub>, А<sub>8</sub>, Н<sub>7</sub>, Н<sub>8</sub> – зняття обробки, підвищення, відвернення і підведення робочих інструментів у старові положення, підключення приводу переміщення виробу, перевірка готовності підсистем до зміни виконань обробки.

запропонованого варіанта, а вже після цього можна приступати до розробки *Технічного завдання* на проектування даного об'єкта.

Отже, як можна було переконатись, аналіз системи (незалежно, чи реально існуючої, чи уявної) завжди логічно, технологічно і методично переходить у синтез нової конструкції, яка виконуватиме комплекс необхідних функцій з мінімальною необхідністю витратами ресурсів.

### 8.3. Приклад розробки винаходу

Йдеться про факт проведення економізації у галузі теплоенергетики (зокрема — теплотехніки), що його виконав, згідно з канонами ТСМ, аналітик-розв'язувач, інженер Микола Думанський.

Об'єктом зацікавленості автора стала *градирня* — інженерна споруда, система, призначена для охолодження води в технологічному циклі роботи теплоелектростанції.

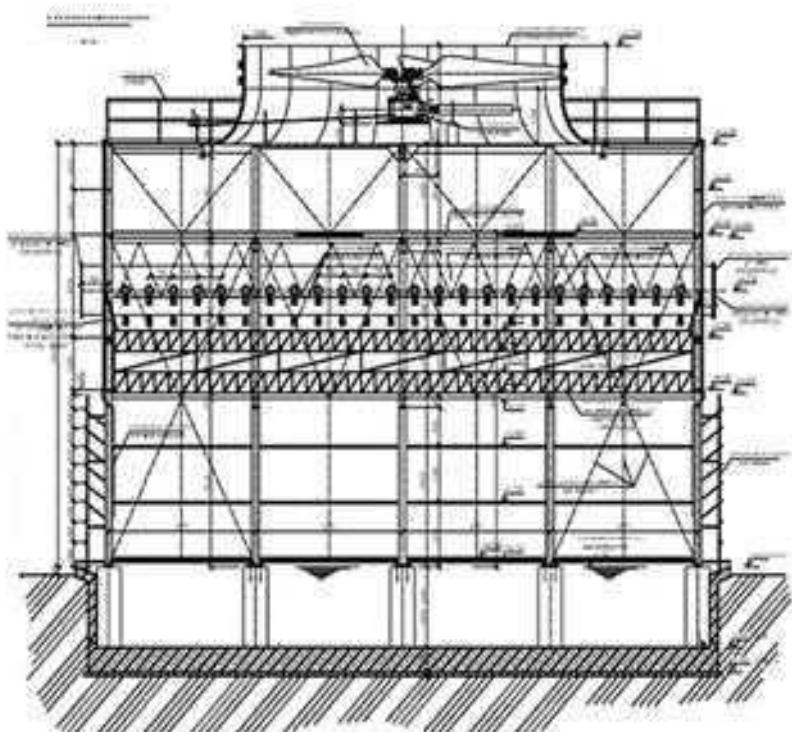
Схема проста: гаряча вода із конденсатора турбіни виходить у зовнішній простір, обмежений високою стіною (найчастіше — у формі неправильного вертикального циліндра), де відбувається часткове випаровування води і теплообмін з повітрям, під час якого вода, стікаючи по стінках охолоджувача, набуває необхідного зниження температури.

Градирні існують і вдосконалювались упродовж понад 130 років. Числові значення їх експлуатаційних характеристик, зокрема продуктивність охолодження води ( $\text{м}^3/\text{год}$  в розрахунку на  $1\text{м}^2$  площини охолоджувача) досягають певної межі.

А тому подальше збільшення обсягів охолодження досягають за рахунок збільшення поверхні стінок охолоджувача; тобто за рахунок будівництва градирень (систем) більших розмірів або збільшення їх кількості.

Це стосується також і *вентиляторних градирень*, в яких активізація процесів охолодження відбувалась за рахунок прискорення потоку повітря.

Вважалось, що тут нема чого вдосконалювати. А отже



Градирня у базовому варіанті

маємо ситуацію, майже за А. Енштейном: *Всі знають, що має бути так, як воно є, а тут з'являється «невідомий», який цього не знає.*

Тобто, маємо класичний приклад об'єкта для вдосконалення — система градирня в надсистемі теплоелектростанція.

На підготовчому етапі були вивчені креслення вентиляторної градирні, що має розміри 17×17×12 м, її технічний опис, інструкції з монтажу і експлуатації, фотографії, 3-D моделі та ін.

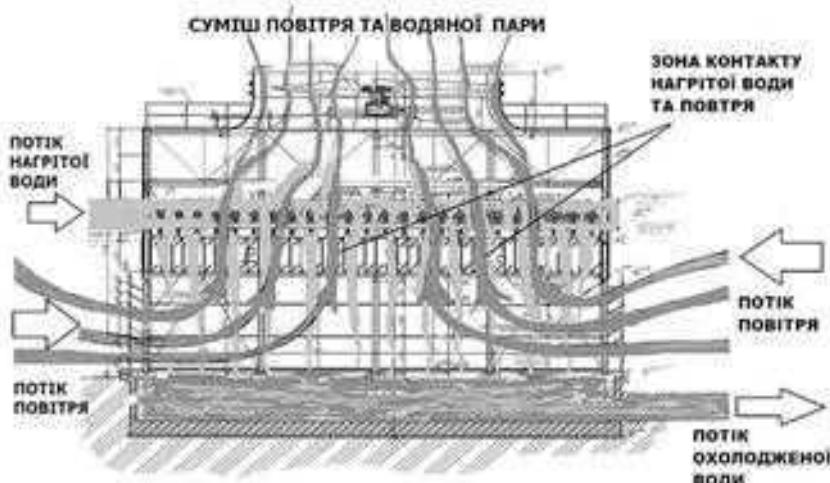
Під час проведення інформаційного етапу було вирішено сконцентрувати увагу на побудові й вивченні МПП енергії і речовин (зокрема — повітря та води). Отже, дослідження поведінки потоків в системі визначило

зміст аналітичного етапу пошукової роботи по даному об'єкту.

Потік води (див. малюнок) з надсистеми по трубі діаметром 1,2 м потрапляє в систему горизонтально на висоті 7 м над рівнем фундаменту і розділяється на дрібніші струмочки, розтікаючись на всю площину системи, з подальшим подрібненням на краплі.

Далі потік води у формі крапель падає у зону активного контакту з повітрям, де на поверхні зрошувача краплі формують тонку вертикально-похилу плівку води. Ця плівка рухається донизу, стикаючи по поверхні зрошувача.

Досягши нижньої кромки зрошувача, водяна плівка знову перетворюється в краплі й вертикальні цівки води, що з висоти 5 м падають донизу в басейн-нагромаджуваць, з якого вода по відвідному каналу знову потрапляє в надсистему.

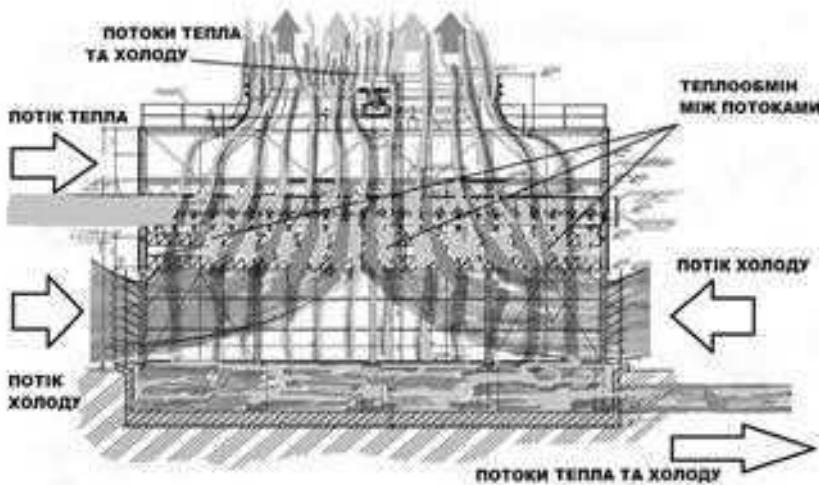


Модель потоків перетворення основних речовин в градирні

Натомість повітря, під дією вентилятора, надходить в нижню частину системи з атмосфери у формі двох горизонтальних зустрічних потоків, потрапляє у простір під зрошувачем, змінює напрямок руху на вертикальний і проходить вгору крізь щілини зрошувача, де змішується

ся з водяною парою і рухається вгору разом із дрібними крапельками води.

Відтак суміш повітря і пари піднімається вгору, долає опір горизонтальних елементів системи та, після часткового відділення водяних крапель, проходить через *вентиляторний блок* й викидається в атмосферу.



### МПП теплових потоків у базовому варіанті

Очевидно, що в системі, яка тут аналізується, маємо якраз той випадок, коли теплове поле тісно і динамічно пов'язане (і співпрацює) зі шойно розглянутими речовинами.

Зокрема на *МПП теплових потоків* бачимо, що потік холодного повітря надходить в систему із зовнішнього середовища (атмосфери), а потік тепла, у формі гарячої води — з надсистеми.

*Потік тепла*, використовуючи воду, як теплоносія, після входження в систему, рівномірно розподіляється в горизонтальній площині на висоті 7 м, далі подрібнюється на дрібні частинки сферичної та спіральної форми і, під дією сили тяжіння, рухається донизу, паралельно потоку холоду, який, під дією вентилятора, піднімається вгору, використовуючи атмосферне повітря, як теплоносія.

При цьому відбувається теплообмін між потоками тепла і холоду, тепло деякий час тримається тонкої вертикально-похилої плівки, водночас триває процес передачі тепла по всій площині контакту різнометрійних потоків. Далі потік тепла набуває сферичної і спіралеподібної форми, продовжуючи опускатись донизу в холодному теплообмінному середовищі, аж поки перетвориться спочатку на шар, а потім на горизонтально-циліндричний потік на виході з системи.

*Потік холоду*, використовуючи атмосферне повітря в якості носія, входячи в систему з двох сторін її нижньої частини під зрошувачем, огортає всі поверхні на свою пляху, забираючи від них частину тепла. Потім потік холоду проходить крізь зрошувач вгору, знімає тепло з тонкої плівки і, далі рухаючись вгору, знімає тепло з поверхні крапель і спіралеподібних завихренів тепла, і аж тоді, вже нагрітий, виходить із системи вертикально вгору.

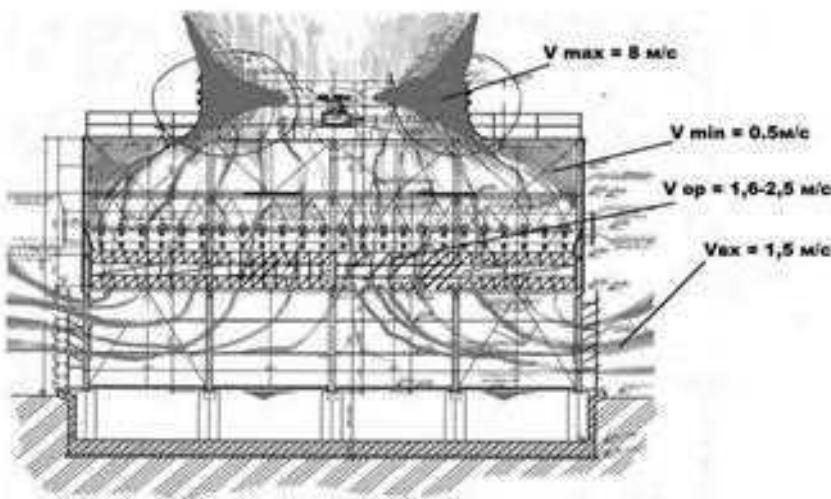
У метеорології існує поняття *охолоджуюча здатність* повітря, яке означає, що збільшення швидкості повітря відносно об'єкта, понижує температуру цього об'єкта на певну величину. Тобто якщо ми хочемо збільшити продуктивність градирні без збільшення розмірів цієї системи, треба розібратись зі швидкостями повітря в ній.

Як бачимо на моделі, яка, за результатами проведених досліджень, відтворює змінний характер швидкості повітря в системі, максимальну швидкість зафіксовано в зоні *преміщення лопатей вентилятора* (блізько 8–9 м/с), тоді як за технічною документацією, необхідна швидкість повітря у зрошувачі повинна бути в межах 1,6–2,5 м/с.

Тобто тепер стає очевидним, що у базову конструкцію градирні, внаслідок конкретного технічного рішення, заладено певну *надмірність запасу параметрів* по функції «Створювати швидкість повітря 8–9 м/с з метою використання лише 1,6–2,5 м/с».

Узагальнюючи результати попередніх констатаций і розуміння подій на основі аналізу МПП відповідних субстанцій, можемо визначити деякі напрямки подальшої роботи *на творчому етапі* та на стадії конструкторської розробки нового варіанта градирні:

1. Скоротити кількість змін у потоці води за напрям-



### Динаміка швидкостей повітря у базовому варіанті

ками, формою, розмірами, до мінімально необхідних для виконання головної функції системи. Під цей напрямок розвитку системи сформульовано ІКР: «*Потік води сам зменшує свою теплову енергію, не змінюючи своєї форми і розмірів.*

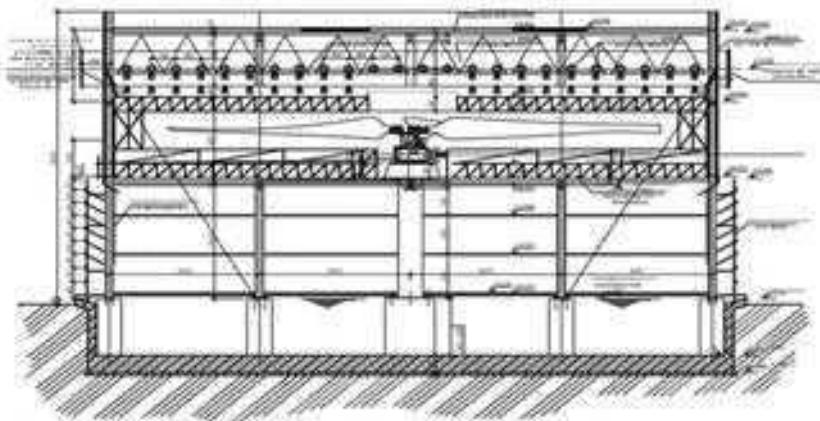
2. Напрошується варіант системи з мінімальним числом внутрішніх ділянок для проходу повітря, коли потік повітря із зовнішнього середовища входить в систему, забирає тепло від води і виходить в атмосферу; тобто коли зрошувач, що не має стінок, «висить» в зовнішньому середовищі (атмосфері). Тоді, відповідно, ІКР: «*Потік води зменшує свою теплову енергію сам, коли потік повітря в системі відсутній.*

3. Скоротити шлях руху тепла за рахунок усунення ділянки, на якій потік тепла не контактує з потоком холоду; тобто, розглянути варіант, коли потік тепла входить в систему, віддає тепло потокові холоду і виходить з системи. Вирівняти трасекторії руху тепла і холоду в системі, зменшити їх турбулентність і, відповідно, зменшити витрати на експлуатацію градирні.

4. Зменшити можливість контакту холодного потоку з елементами системи, натомість посилити безпосередній контакт холодного повітря і потоку тепла, згідно з ІКР: «Холодне повітря із зовнішнього середовища само надходить у зону теплообміну, охолоджує теплоносій і виходить в атмосферу».

5. Змінити структуру градирні за рахунок максимального наближення вентилятора до оперативної зони теплообміну, водночас усунувши «мертві зони» в русі повітря. Рух повітря потрібен лише там, де має відбуватись охолодження.

6. Досить прозоро проглядається варіант застосування теплового насосу для використання енергії вихідного потоку.



Новий варіант вентиляторної градирні

Кожен із зазначених напрямків потребує подальшої розробки на рівні технічних пропозицій для вдосконалення розглянутої системи. На одному з цих напрямків (п.5) зупинився автор і, після певного опрацювання, запропонував технічне рішення, в якому вентилятор розміщено безпосередньо в оперативній зоні теплообміну.

Ну як тут не згадати: «Вирішена задача вже не сприймається, як проблема!» Ще б трохи подумав і сам би знайшов?

Проблема існувала упродовж сотні років, але мало хто хотів дати собі труд розбиратися з давно відомим, здавалося б, для всіх очевидним, про що написано десятки дисертацій.

Проте бажаючих докопатися до істини завжди було не-багато. Бо це не легка робота — думати власною головою. А тим паче, коли треба прискіпливо копиратись у різних потоках, крапельках і зонах.

Порівняно з класичним, традиційним рішенням, навіть візуально, нове компонування вентиляторної градирні вміщує ряд позитивних відмінностей, що дало можливість автору захистити нову конструкцію відповідним правовим документом на винахід (патент RU 2522125).

Нова (економізована!) градирня є набагато ефективнішою системою за рахунок зменшення розмірів, зниження матеріальних і енергетичних витрат та зменшення вібрації. Також подовжено термін експлуатації градирні.

А головне — за рахунок подовження часу та інтенсивності крапельної фази охолодження води, суттєво поліпшено якість виконання головної функції градирні.

### Щоб думати правильно

Творчість являє собою процес створення моделей, для яких не існувало предмета за межами розуму. Це стосується як технічних систем (речей), так і моделей зі слів і образів, втілюваних у формі знаків.

Процес творчості починається з формування моделі-мети, моделі задачі, що стимулюється потребою. Це здійснюється шляхом перебору наявного «банку моделей», які мають зв'язок з цією першочерговою потребою. Моделі вибирають з підсвідомості, і цей процес підпорядковується законам самоорганізації.

Позаяк, окрім головної мети та її необхідних якостей, завжди існують критерії другорядні, тому власне за допомогою іх перевіряються всі «моделі-кандидати», аж поки вдастися досягти компроміс критеріїв якості у новій, на разі ще дуже загальній моделі, яку можна назвати гіпотезою.

Микола Амосов

В обставинах постійного зростання складності і розмаїття проблематики управління, новітня методологія потребує не стільки прикладів доброї організації роботи, скільки винайдення найкращих способів і методів розв'язання проблем.

Керівник, який займається організацією на локальному мікрорівні — це лікар, котрий цікавиться лише місцевими симптомами хвороби.

Організатор, який займається організаційними структурами, — це лікар, який у терапії враховує взаємозалежність і взаємодію всіх органів пацієнта.

Натомість організатор, який функціонує на стику підприємства (системи) і зовнішнього середовища (надсистеми) — це лікар, який піклується про те, щоб його лікувальні рекомендації були гармонійно узгодженими з умовами життя пацієнта. [22]

Графіки, формули і слова придаті лише для представлення простих моделей, тому що при ускладненні вони стають неозорими. Саме з цієї причини жодна теорія складних систем досі не доведена до такої повноти і строгості, як теорія фізичних явищ. [6]

Спочатку інтуїтивно, а потім математично Роберт Бартін дійшов висновку, що найвірогіднішим, найстабільнішим станом Всесвіту є не чотирьохвимірний (одна координата — час і три координати простору: довжина, ширина, висота), а шестивимірний, в якому час також має три координати: довжину, ширину і висоту.

Час виявився не шиурком протягнутим з минулого в майбутнє через сьогодення, а на об'єм, який можемо бачити. Практично це дало можливість геніальному авіаконструктору Р. Л. Бартін за пропонувати єдину, досить просту формулу для визначення всіх світових констант з будь-яким ступенем точності. [33]

Те, що впродовж століть вдавалось неможливим здійснити, те, що ще вчора вважалось лише сміливюю мрією, сьогодні стає реальним завданням, а завтра — звершенням. Немає меж для людської думки!

Сергій Корольов

## 9. Економізація продуцентів

Хворіють не лише системи біологічні (люди, тварини, рослини).

*Хвороби — це порушення збалансованого функціонування всіх і всіляких систем.* Хвороби найчастіше виявляються як неадекватні реакції конкретної системи на зовнішні (надсистемні) і внутрішні (внутрісистемні) подразники (чинники).

Хвороби *продукуючих систем* специфічні, хоча б тому, що підвищення температури ПС не має нічого спільного з температурою тіла людини.

Тим не менше, якщо попит не продукцію підприємства падає, витрати починають випереджувати його доходи, тоді з'являється клубок проблем, пов'язаних з браком обігових коштів, виникає економічна напруга в сфері кредитування, провалюються соціальні програми, загострюються відносини в колективі, а загальна температура стосунків піднімається до гострих висловлювань на адресу керівників різних рангів.

І не лише щодо керівників підприємства, а й керівництва держави.

### 9.1. Деякі особливості правил і законів розвитку ПС

*Продукуючі системи (ПС) — це вища форма системних комплексів, які вміщують у собі всі відомі види підсистем: людей, техніку, речовини, енергії, фінансові й майнові активи, знання, інші інформаційні складові, тощо.* (*Принагідно, на маргінесі делікатно зазначимо, що людина також є продукуючою системою.*)

ПС — це не лише підприємства, фірми і корпорації, а й села, міста, райони, держави і міждержавні об'єднан-

ня. Наша планета і вся нинішня цивілізація на планеті — це велика продукуюча система.

Втім і кожна країна, в особі відповідної держави, яка представляє інтереси її громадян, є потужним продуцентом не лише товарів і послуг, а й системою постійного виробництва нових людей, котрі, у свою чергу, продукують людей наступного покоління, а передусім — нові знання.

Тому головною особливістюкої ПС порівняно з ТС є провідна роль інтересів людей в функціонуванні цієї ПС.

У технічних системах інтереси людей виявляються *опосередковано*, в міру усвідомлення причетності користувачів до проблем функціонування відповідних ТС. Наприклад, потреба (вимога) двигуна автомобіля щодо якості моторної олії вимагає відповідної функції не від водія, а від олії, бо водій фізично не здатен працювати у двигуні замість олії.

Отже, зазначена потреба (і функція, що спрямована на задоволення цієї потреби) може стосуватися водія настільки, наскільки водій не лише розуміє проблеми двигуна, а й здатен задовільнити цю вимогу, як посередник у стосунках між двигуном і олією.

Натомість у продукуючих системах інтереси людей виявляються *безпосередньо*; причому не лише під час їх виробничої діяльності, тобто у формі прямої трудової участі в функціонуванні ПС, а й під час всіх інших фактів і подій (зокрема побутових, кадрових, соціальних, культурних тощо), так чи інакше пов'язаних з існуванням ПС і наслідками її діяльності.

Найбільш близькою (подекуди й зрозумілою) для нас ПС — є підприємство (організація), в якій ми працюємо. Бо першочергова потреба кожного працівника *ПС на рівні підприємства* чи *організації* — отримати гідний заробіток за свою працю та мати відповідний пакет гарантій і соціальних послуг. Адже потреби людей праці не обмежуються лише сферою їх праці.

Тому ми визначаємо відповідну ПС, передусім, як систему економічну, а водночас, — за характером і за метою конкретної діяльності, більшою чи меншою мірою — як науково-дослідницьку, проектно-конструкторську, інженерно-фінансову, виробничу, технологічну, організаційно-господарчу, соціально-культурну.

Факт наявності ринку, ринкової кон'юнктури, як певного динамічно нестабільного співвідношення попиту і пропозиції на продукцію конкретної ПС (на посії необхідних функцій), вимагає від продуцентів адекватно реагувати на нові виклики, накладає обов'язок щоразу своєчасно перебудовувати внутрішню систему функціонування ПС або інтегруватись в надсистему.

Аналізуючи ПС, не забуваймо враховувати *Правила системного підходу* і *Закони існування та розвитку систем*, котрі в аналізі й синтезі ПС набувають ще більшого значення, позаяк інтереси людей тут виходять на передній план. Врахування означених вимог *Правил* і *Законів*, у їх взаємодії в сфері інтересів ПС, дає можливість визначити коло завдань, що вирішуються у практиці аналізу й вдосконалення ПС (*Додаток 7*).

Щоб краще зрозуміти і ефективно використовувати ці *Правила* і *Закони* для розв'язання проблем ПС, аналітик повинен увійти уявою в інтереси ПС, сприймати ці інтереси, як свої власні.

Зокрема, з *Правила цілісності* випливає, що будь-яка частина ПС, існуючи згідно зі своїми органічними закономірностями, несе в собі частину інших закономірностей, яким підпорядковується вся система.

Наприклад, правові норми, що регламентують функціонування ПС в цілому, не обов'язково мають поширюватись на окремі підрозділи, соціальні інтереси підприємства — це не проста сума соціальних інтересів його працівників, а ціна продукту ПС — це не лише сума витрат на вміщені в цьому продукті елементи й витрати праці.

Під час аналізу ПС, її підсистем і структур, *Правило ієрархічності*:

- *по перше*, спрямовує увагу аналітика на уточнення об'єкта дослідження, його вибір;
- *по друге*, вимагає розглянути показники системи на різних рівнях структуризації й обрати найраціональніший рівень для її вдосконалення;
- *по третє*, дає можливість визначити необхідні пропорції між об'єктивними (господарчими) і суб'єктивними (адміністративними) інтересами.

## Структура субстанцій, що формують потоки перетворень в ПС

Вид субстанції	Різновид	Субстанції згідно з джерелами їх утворення	
		Зовнішні (надсистемні)	Внутрішні (внутрісистемні)
Енергія	Власні енергетичні ресурси	Електрична, теплова, хімічна та інші види енергії із зовнішніх джерел	Енергія вироблена власними джерелами ПС
	Жива фізична праця	Обсяг праці, який виконали працівники, котрі перейшли з інших ПС	Обсяг праці, який виконали працівники, котрі підготовлені в даній ПС
Речовини	Основні фонди підприємства	Будинки, споруди, машини, устаткування, інструмент, інвентар, прилади, придбані (або відремонтовані) за межами даної ПС	Будинки, споруди, машини, устаткування, інструмент, інвентар, прилади, придбані (або відремонтовані) власними силами даної ПС
	Предмети праці	Сировина, матеріали і комплектуючі вироби, придбані на стороні	Готова продукція та незавершене виробництво
Інформація	Документація	Креслення, розрахунки, інструкції, методики, звіти, рекомендації, патенти, література, економічна та комерційна інформація	Звітні матеріали і показники, розпорядча, облікова, аналітична, конструкторська, технологічна та інша документація
	Засоби платежу	Кредити та інші подібні зовнішні внески надсистемних власників	Власні, придбані і нагромаджені трохи підприємства до них активи
	Жива розумова праця	Впроваджені в даній ПС ідеї і новації, що прийшли із зовнішніх джерел	Новації та інші інтелектуальні продукти, створені працівниками даної ПС

*Правило множини опису системи* вимагає від аналітика вміння застосовувати необхідні методичні прийоми з їх широкого асортименту, зокрема, у вигляді відповідних моделей, достатньо наочно відтворювати різні аспекти системи, її структуру і особливості функціонування.

Серед першочергових обов'язкових моделей, які необхідно побудувати, слід нагадати про блок-схему, структурно-елементну, функціональну та маршрутно-технологічну моделі, кожна з яких може мати варіанти. У центрі аналізу має стояти Функціональна модель — опис досліджуваного об'єкта мовою функцій, що їх він виконує.

Головне бажаннякої системи — бути у збалансованому стані, тобто досягти таких пропорцій у взаємодії між елементами внутрішньої структури (у мережі зв'язків і відносин), які зумовлюють виконання необхідних функцій системи на достатньому рівні якості при мінімальних витратах. Дзеркалом цієї збалансованості є *Функціонально-вартісна діаграма*.

Подібним чином, першочергово враховуючи інтереси продуцента, слід сприймати і трактувати Закони існування і розвитку систем, при їх застосуванні для вдосконалення ПС.

Зокрема, вже відомий нам з попередніх розділів, Закон субстанційності, перейшовши зі сфери застосування для ТС у сферу застосування для ПС, «породив» свого «брата-близнюка» — Закон економічної (господарської, вартісної) провідності системи: *Необхідною умовою принципової життездатності продукуючої системи є наскрізний прохід відповідних витрат і їх результатів через всі частини ПС.*

Перенесення вартості від однієї частини ПС до іншої може бути речовинним (наприклад, за посередництвом сировини, комплектуючих, устаткування, інструментів тощо), польовим (електричним полем, інформаційним тощо) або речовинно-польовим (готівкою, гарячою водою, стисненим повітрям тощо) — див. таблицю *Структура субстанцій, що формують потоки перетворень в ПС.*

З цього Закону економічної (вартісної) провідності системи випливають два наслідки:

а) Щоб відповідна частина ПС була економічно керованою, необхідно гарантувати провідність вартостей між цією частиною і органом управління, орієнтованим на ринок;

б) Активно функціонуючим елементом ПС є той, який продуктивно споживає частину керованого потоку витрат на шляху до головної функції.

*Згідно з першим наслідком Закону економічної (вартісної) провідності системи, с очевидним, що керована діяльністю (функціонування) ПС і кожної її частини є можливою в широкому діапазоні сполучення двох полярних альтернатив управління: економічної і адміністративної.*

В разі стовідеоткової економічної провідності елемента ПС, сума інтересів його діяльності виявляється у максимально можливій професійній реакції продуcentів на ринкові вимоги у межах своєї спеціалізації.

Якщо економічна провідність зменшується, тобто якщо ринкову інформацію перекручують і спотворюють, а витрати, що проходять через відповідний елемент ПС (зокрема й у вигляді нарахованої зарплатні), жодним чином не пов'язані з загальносистемними результатами на ринку, тоді зацікавленість виконавців відповідно зменшується, вмотивованість продуентів руйнується і, як наслідок, для екстремного виходу з ситуації, найчастіше застосовують адміністративно-командний тиск, начебто для компенсації падіння зацікавленості працівників, підрозділів і ПС в цілому.

Якщо економічна провідність відповідного елемента ПС дорівнює нулю, тоді умови його функціонування визначаються, головним чином, вольовими зусиллями його адміністраторів (розпорядників), позаяк у цьому випадку цей елемент не отримує жодної інформації про події на ринку і про їх безпосередній вплив на нього.

А отже, продуктивна діяльність відповідної підсистеми (її системи в цілому) з точки зору користувача (споживача), у кращому випадку, є недопільною, а в гіршому — дорівнює нулю. Саме з цього нерідко починається дорога до банкрутства ПС. Це стосується ПС всіх рівнів: фірм, корпорацій, адміністративно-територіальних одиниць, країн тощо.

*Другий наслідок Закону економічної (вартісної) провідності системи* орієнтуете нас на те, що для підвищення виробничої активності й продуктивності елементів (підсистем) ПС, необхідно розширити їх господарську самостійність, з наданням повноважень автономного використання частини зекономлених ними коштів.

Функціональне уявлення про доцільність тісно пов'язано зі ступенем господарської самостійності ПС, її підрозділів і працівників.

Господарська (економічна) самостійність ПС — це комплексне поняття, що вміщує в собі такі окремі поняття і відносини, як право власності колективу або окремих осіб на засоби виробництва, ступінь досконалості госпрозрахункової моделі, що використовується в даній ПС, ступінь врахування ринкової кон'юнктури згідно з профілем ПС, ступінь свободи поведінки на ринку та ін.

Водночас кожне з цих понять можна розглядати, як показник стану ПС, який можна представити якісною характеристикою його крайніх значень. Наприклад, власність колективу на засоби виробництва може бути повною і неповною, ступінь свободи поведінки на ринку — регульована і нерегульована, ступінь збалансованості ПС в основних компонентах — пропорційна, недостатня чи випадкова і т. п. (див. табл. *Якісна оцінка ПС на підставі чинників її господарської досконалості*).

*Економічну самостійність ПС* можна чисельно представити, як суму певних попередніх (вхідних) умов функціонування ПС, як сукупність якісних оцінок, що формулюють уявлення про економічний тип системи.

Тоді можливі *три якісні стани ПС на вході*:

- а) задовільний, коли вхідні умови мають найкращі якісні оцінки;
- б) посередній, якщо приблизно половина умов зазначені середніми або близькими до них оцінками;
- в) незадовільний, якщо оцінки всіх умов зазначені недовільними або близькими до них оцінками.

Таким чином, через запропонований комплексний підхід до оцінки окремих характерних рис системи, можемо отримати загальну картину господарських можливостей ПС і ступінь їх використання. Цю оцінку аналітики можуть використовувати для загальної діагностики стану ПС на підготовчому етапі використання ТСМ на конкретному підприємстві.

На необхідність розширення економічної (господарської) самостійності та підвищення рівня самодостатності елементів ПС вказує також *Закон переходу на мікрорівень*.

## Якісна оцінка ПС на підставі чинників її господарської досконалості

Групи чинників	Чинники (характеристики)	Межі якісної оцінки рівня	Фактична оцінка конкретного прикладу
1. Попередні умови (вимоги) на вході до ПС	Важливість ідентичності ПС та засобів виробництва	Повна — 1,0; часткова — 0,5; нульова — 0,1	0,5; залогтив використання чистої ПС
	Ступінь досконалості фінансово-економічної моделі з точки зору ідентичності	Задовільна — 1,0; посередня — 0,5; недовільна — 0,1	0,5
	Ступінь врахування ринкової кон'юнктури за профлем ПС	Повністю — 1,0; не повністю — 0,5; без врахування — 0,1	0,5 дане по нормалізації
	Реальні ступіні свободи на ринку експорту, товарів і послуг постачальників	Нелімітована — 1,0; лімітована — 0,5; обмежена — 0,1	0,1; тільки через місцеву базу
	Ступінь цілостності конструкцій ПС з врахуванням й технологічної самостійності у циклі «дизайн — конструювання — виробництво — сервіс»	Повна — 1,0; часткова — 0,5; одностадійна — 0,1	1,0; Науково-виробничі об'єднання
Середньоарифметична оцінка вхідних умов діяльності ПС			0,52
2. Внутрісistemні чинники поточної організації робот	Ступінь методичної досконалості ідентичності управління ПС з врахуванням підприємливості колективу і керівництва	Прогресивна — 1,0; посередня — 0,5; примітивна — 0,1	0,1; недовільна структура
	Правове забезпечення, демократичність і ступінь самоврядування	Достатні — 1,0; необхідні — 0,5; недовільні — 0,1	0,5; з претензії
	Ступінь збалансованості ПС в основних компонентах	Пропорційна — 1,0; недостатня — 0,5; низька — 0,1	0,5
	Середньоарифметична оцінка економічної проніцливості		0,37
Оцінка внутрішньої організації ПС:			$0,52 \times 0,37 = 0,19$
3. Результати на виході ПС з врахуванням успіху на ринку	Прибутковість з врахуванням поиту	Максимальна — 1,0; задовільна — 0,5; недовільна — 0,1	1,0; продукцію часто купують, поит зростає
	Функціональність продукції за одиницями користувачів	Перспективна — 1,0; задовільна — 0,5; недовільна — 0,1	0,5; немає претензій
	Ступінь вирішення соціальних проблем колективу	Перспективна — 1,0; достатня — 0,5; недовільна — 0,1	1,0; немає претензій
	Середньоарифметична оцінка активності ПС на ринку		0,83
Загальний рівень господарської організації ПС:			$0,37 \times 0,83 = 0,31$

А ось відомий нам Закон відносного збільшення поля сил (Закон збільшення репольності) «породив» ще одного свого «брата-близнюка» — Закон збільшення ступеня підприємливості: *Позитивний розвиток продукуючих систем відбувається в напрямку збільшення їх підприємливості.*

Сенс цього Закону полягає в тому, що залежні, несамостійні або малосамостійні ПС, в процесі їх позитивного розвитку, мають стати самостійними, з виразнішим проявом їх індивідуальних рис, специфічністю створюваних товарів та особливостями надання послуг, нетривіальністю поведінки на ринку, з постійною зміною тактики в своїй економічній політиці, поступово формуючи стабільність своєї оригінальної стратегії розвитку.

Підвищення рівня підприємливості ПС, передусім, вимагає розвитку інтелектуальної складової в діяльності співробітників, збільшення масштабів застосування їх творчих сил і впливу цих сил на діяльність системи. Для цього в конкретній ПС, яка хоче утриматись на шляху всебічного розвитку, необхідно створювати відповідні умови для винахідників, раціоналізаторів, організовувати заходи заохочення для авторів нових ідей і пропозицій.

Незалежно від ситуації (чи при сприятливій кон'юнктурі й радісному настрої йдучи на роботу, чи в умовах боротьби за виживання чи навіть балансуючи на межі банкрутства), треба завжди пам'ятати, що *Знання* — тим паче, знання з Великої літери — це найважливіший і найбагатший ресурс ПС, який завжди є невичерпним і здатен виконати функцію найраціональнішої й найефективнішої інвестиції. Це стосується всіх ПС на всіх рівнях.

Підвищення рівня підприємливості ПС передбачає також вдосконалення та інтеграцію різних форм власності, із затушенням працівників до участі в комерційних інтересах ПС і об'єднання комерційних інтересів з соціальними.

Тут варто нагадати вже відому нам рекомендацію що випливає з концепції *the future oriented corporation*: «Замість сліпого підпорядкування зовнішнім умовам

*(розвиткові конкуренції, різноманітним фінансовим, демографічним, науково-технічним, соціальним та іншим тенденціям), корпораціям пропонується самими активно формувати ці умови, впливати на них, а отже й на своє майбутнє, адаптуючись лише до тих змін, на які корпорація не може мати достатнього впливу».* [19]

Комплексне використання правил системного підходу і законів існування та розвитку систем дає можливість охопити раціональними рішеннями широке поле задач з аналізу й вдосконалення сучасних ПС (Додаток 7).

Адаптування ПС до постійних змін умов їх діяльності є чи не найактуальнішою вимогою часу. Проблема ускладнюється тим, що тісний зв'язок наукових, інженерних, виробничих і господарських завдань є обов'язковим компонентом розвитку суспільних відносин.

Сучасні задачі ПС (чи то на рівні підприємств, чи на рівні країни) виникають у господарській практиці, як проблемні ситуації й далеко не завжди легко класифікуються з позицій однієї професійної спеціалізації, однієї галузі знань, одного критерію оцінки.

А це означає, що об'єктивна складність, тобто складна структура виникаючих проблем, вимагає комплексного, системного підходу до їх вирішення.

І тут не може бути ілюзій. Бо не безкінечні примітивні експерименти на тему «реформування» із застосуванням так званого «метода спроб і помилок», а тільки професійне застосування ТСМ в конкретних умовах може гарантувати успішне розв'язання проблем.

## 9.2. Уявлення про раціонально органіоване підприємство

Об'єктивні передумови вдосконалення ПС на рівні підприємств полягають у тому, що кожна система, неухильно рухаючись по шляху збільшення господарської самостійності в умовах постійного ускладнення вимог ринку, рано чи пізно, виявляє себе через ступінь її суспільно-економічної стійкості.

Ця стійкість ПС складається з таких складових, як стабільність трудового колективу, ритмічність трудового і виробничого процесів, своєчасність оновлення техніки, знань і кваліфікації працівників, взаємна відповідальність різних рівнів управління, адекватність і збалансованість вкладення і використання коштів згідно з вимогами ринку, технологічність реалізації принципів самостійності, підприємливість та багато інших.

Задача аналітиків — розібратись у цьому розмаїтті з метою підвищення *супільно-економічної* стійкості конкретної ПС.

Професійне вирішення цієї задачі на основі відповідних процедур аналізу і синтезу систем полягає в тому, щоб надати відповідній ПС прогресивний конструктивно-технологічний зміст. Зрозуміло, що в цьому випадку, взаємопов'язаними об'єктами аналізу є ПС і її продукція, а стійкість ПС визначається збалансованістю чотирьох її структурних компонентів (див. мал. *Загальне уявлення про зв'язки і відношення в структурі ПС*).

**Визначеність структури товарних результатів (СТР)** досягається внаслідок проведення ФВА продукції ПС на підставі зведеній морфологічної матриці [13, с. 188], з врахуванням складу цієї продукції, її конструктивно-технологічних, функціональних і вартісних параметрів.

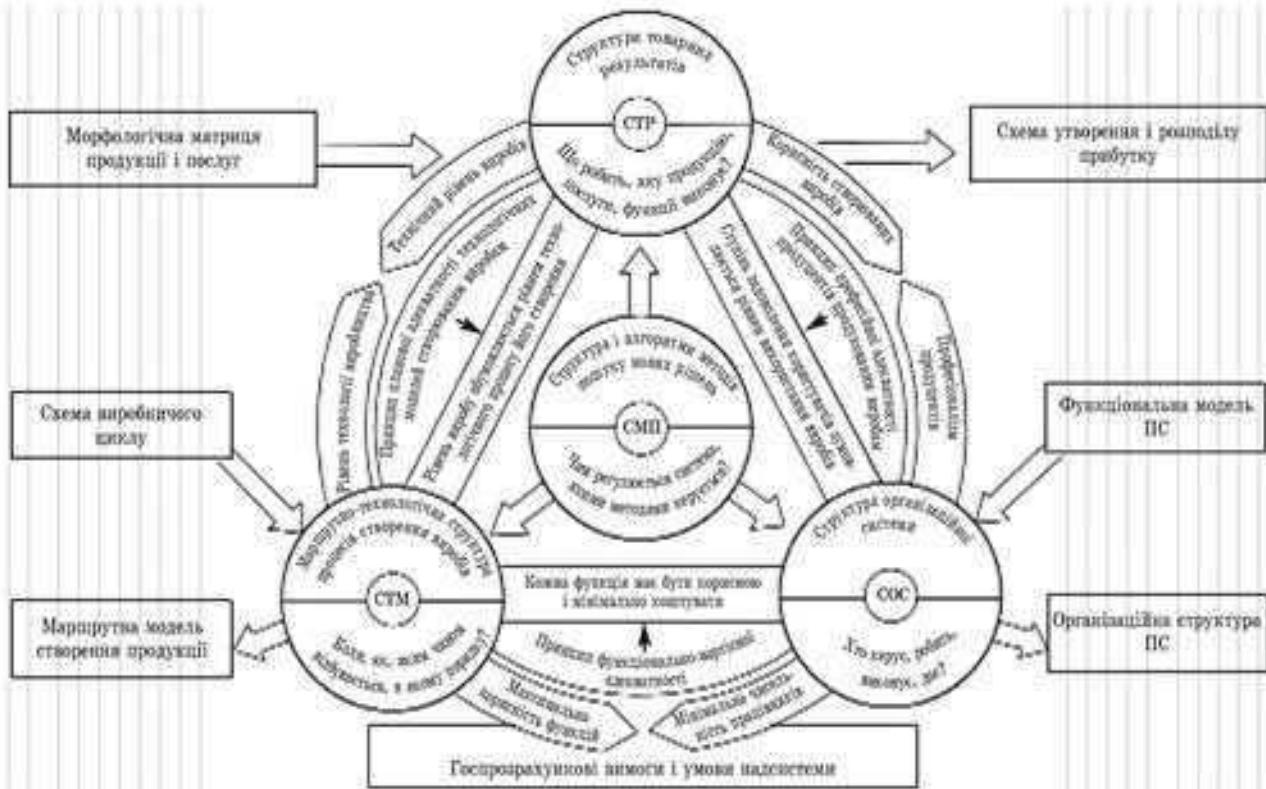
При цьому, згідно з прийнятою градацією, визначають фактичний і перспективний рівні технічної досконалості продукції ПС та оцінку стану робіт з нової техніки. Відповідно, кількісна і якісна визначеність елементів СТР дає можливість отримати відповіді на ключові запитання:

Що робить, що дає і що може давати користувачам ця ПС?

Яку продукцію, функції, послуги виконує?

Якою мірою, як і за яку ціну задовольняє потреби споживачів?

В яких конкретних напрямках слід вдосконювати СТР та її елементи, з врахуванням розвитку ринкової ситуації?



## Загальне уявлення про зв'язки і відношення в структурі ПС

*Структуру організаційної системи (СОС)* визначають на підставі аналізу функціональної моделі ПС, з врахуванням професіоналізму виконавців, прийнятої етапності робіт і зв'язків з діловими партнерами. Розуміння проблем СОС дає можливість відповісти на основні запитання:

Чи розстановка фахівців на цьому підприємстві є перспективною?

Хто робить, виконує, дає і хто повинен робити, давати і виконувати внутрісистемні та загальносистемні функції ПС?

На якому рівні професіоналізму повинна функціонувати ПС?

Перспективне вирішення *структурі технологічного маршруту (СТМ)* виконують на основі аналізу потоків необхідних перетворень у процесі виготовлення виробів, товарів, послуг. Визначеність СТР дає можливість відповісти на першочергові запитання:

Коли, як, яким чином, в якому порядку функціонує ПС, її підрозділи і виконавці в процесі створення виробів та послуг?

Якою є технологія і послідовність робіт?

Визначеність *структурі методів пошуку і розв'язання проблем (СМП)* означає, що маємо відповіді на професійні запитання:

Чим керується ПС, якими знаннями, методиками, прийомами вона регулюється і управлюється?

Які спеціальні методи аналізу і синтезу рішень використовують керівники і провідні спеціалісти даної ПС?

Які алгоритми, програми і оргтехніку застосовують в своїй роботі?

Хто, коли і які методи використовує у сфері управління підприємством?

Чи ухвалення кожного управлінського рішення та його оформлення у вигляді адміністративного документа (наказу, розпорядження тощо) відбувається за підсумками розгляду проблемної ситуації, формулювання задачі та розгляду методів її вирішення?

Чи може всі управлінські рішення приймаються виключно на підставі минулого досвіду, суб'єктивних оцінок і переконань керівника?

*Раціонально організованою* можна вважати таку ПС, в якій всі чотири її підсистемні структури в замкненому збалансованому трикутнику узгоджуються на підставі трьох принципів їх відповідності:

- принципу професійної адекватності;
- принципу планової адекватності;
- принципу функціонально-вартісної адекватності.

*Принцип професійної адекватності* продуcentів щодо створюваної ними продукції пов'язує СТР з СОС й формулюється так: *Ступінь корисності виробу зумовлюється рівнем компетентності його продуцентів й ілюструє цей рівень.*

А це означає, що виробнича, наукова і експериментальна база, спеціалізація і професійний рівень продуцентів, а також структура їх чисельності повинні завжди бути на рівні вимог, що висуває ринок до продукції ПС і її структури.

В ідеалі, організаційна структура фірми (тобто СОС) має бути дзеркальним відтворенням технічної структури виробів та послуг (тобто СТР).

*Принцип планової адекватності* технологічних моделей щодо створюваної продукції (послуг) пов'язує СТР з СТМ й трактується так: *Технічний і економічний рівні виробів обумовлюються рівнем виробничого процесу їх створення й ілюструють зміст функціонування технологічних елементів ПС.*

Дотримання принципу планової адекватності на шляху створення нової техніки, вимагає (згідно з логічною формулою «Управляти — означає — передбачати»), щоб змодельоване уявлення про заплановану продукцію ПС було максимально наближеним до реальних виробів за цими моделями.

Це можливо і здійсненне, якщо рівень виробів забезпечує відповідна СТМ, тобто під час виробничих про-

цесів, що відбуваються в підрозділах ПС, зокрема на етапах передпроектних досліджень і конструкторських розробок.

При цьому технологію створення кожного виробу (послуги) розглядають як заздалегідь змодельований ітераційний процес, максимально деталізований за подіями, їх результатами, з розподілом по особах і термінах виконання; як процес переробки інтелектуального продукту в його матеріально-речову форму, на шляху від усвідомлення проблеми, через ідею, задум, макет, експеримент, проект, зразок, випробування і аж до освоєння серійного виробництва.

*Принцип планової адекватності* вимагає, щоб технологічний маршрут створення нової техніки гарантував досягнення товарних результатів із заздалегідь зумовленим рівнем інженерно-економічних рішень.

*Принцип функціонально-вартісної адекватності* формулюється так: Кожна функція, яка виконується на будь-якому рівні ПС, повинна бути безумовно корисною і мінімальною за вартістю виконання.

Дотримання цього принципу формує уявлення про коефіцієнт корисної дії ПС і безпосередньо пов'язано з фінансово-економічними результатами діяльності підприємства, зокрема — з його прибутковістю.

На практиці це означає, що процес створення нових товарів має бути організовано, як керований потік виконання мінімально необхідних функціональних перетворень проміжних результатів діяльності окремих елементів СОС на відповідних етапах використання речовин, енергії та інформації.

*Принцип функціонально-вартісної адекватності* реалізується функціональною обумовленістю і технологічністю конструкції ПС по лінії зв'язку між СОС і СТМ.

Цілком очевидно, що продуктивність і рівень функціонування підсистеми, розміщеної у будь-якій з вершин трикутника, забезпечується надійністю рішень і рівнями функціонування інших трьох підсистем. А стійкість трикутника, тобто всієї ПС, обумовлюється професійністю

вирішення структур, що належать стороні трикутника, на яку він спирається у конкретний момент.

Насправді, у повсякденній практиці господарювання, дуже складно (але дуже бажано і цілком можливо) досягти збалансованості рішень чотирьох взаємообумовлених структур ПС. І хоча на шляху до цієї мети лежать труднощі не лише господарчого, але й психологічного, загальнолюдського характеру, все-таки головні можливості отримання збалансованих рішень знаходяться у сфері відповідних професійних знань, методів і процедур.

Треба розуміти, що збалансованість ПС є важливою умовою її функціонування не лише на внутрісистемному рівні зв'язків і відносин між структурами ПС, а передусім — на рівні зв'язків і відносин цієї ПС з її надсистемою. Відсутність зазначеної збалансованості є чіткою ознакою і чинником слабкості відповідної ПС. [14]

Ба більше: повноцінна стабільність, стійкість і збалансованість продукуючої надсистеми можлива лише у випадку, коли цими якостями на необхідному рівні володіють всі ПС, що входять до цієї надсистеми.

Таким чином, ПС характеризується динамічним становим, збалансованістю якого багато в чому залежить від розуміння змін внутрішніх кількісних і якісних пропорцій у трикутнику зв'язків між основними структурами системи, а її стійкість виявляється у здатності адекватно, у спільніх інтересах, реагувати на виклики надсистеми.

Найвищий рівень зв'язків і відносин у трикутнику СТР-СОС-СТМ є характерним для ПС, у структурі яких присутні всі необхідні підрозділи (відділи, лабораторії, цехи, дільниці) і відповідні фахівці, здатні здійснювати увесь комплекс робіт зі створення повнофункціональних виробів, тобто ТС необхідного рівня, призначених для виконання відповідного циклу технологічних операцій.

У таких випадках ПС являє собою науково-виробничє об'єднання, колектив якого бере на себе відповідальність за весь процес створення продукції, починаючи від пошуку продуктивних ідей і розробки технічної документації до виготовлення і сервісного обслуговування об'єктів в процесі їх експлуатації.

Зрозуміло, що при цьому має велике (якщо не вирі-

шальне) значення СМП і особиста роль лідера (лідерів) в повсякденній практичній організації робіт. Така ПС, яка, незалежно від її розміру, охоплює весь комплекс необхідних функцій в конкретній галузі (підгалузі, позиції номенклатури), вважається *повною ПС*.

### 9.3. Загальний порядок реформування підприємства

Вдосконалення конструкції ПС (підприємства, організації, установи), на основі запропонованої моделі реорганізації, має відбуватись згідно з певним технологічним *порядком організаційних перетворень* в процесі аналізу даної системи і синтезу її прогресивного варіанта. [14]

Цей порядок визначено прийнятою послідовністю виконання етапів: підготовчого, інформаційного, аналітичного, творчого, дослідницького, рекомендаційного і впровадження.

На *підготовчому етапі* необхідно сформувати АПГ, члени якої повинні оволодіти знаннями необхідного обсягу, згідно з курсом «Технологія системного мислення». У складі АПГ має бути хоча б один фахівець (аналітик-розв'язувач) з достатнім практичним досвідом використання ТСМ.

Вибір об'єкта аналізу залежить від розуміння проблем підприємства, труднощів його подальшого успішного функціонування.

У піраміdalній схемі управління, яка авторитарна по суті й розвиває свої варіанти від так званого принципу «единонаочалія» (інколи доводячи його до адміністративно-командного абсурду), мету і задачі АПГ найчастіше визначає перший керівник. Він виходить з власного розуміння проблем управління системою, часто ставлячи проблеми СОС на перше місце, як головні й мало не єдині з його точки зору.

Це пов'язано з тим, що перший керівник, згідно із суб'єктивними закономірностями свого особистого функціонування у сфері службових обов'язків, керуючи підприємством через заступників і керівників середньої лан-

ки, стикаючись з їхніми недоліками, бачить слабкі місця ПС, як недоліки СОС.

Ба більше: серед керівників побутує переконання, що реорганізація СОС — це найефективніший спосіб покращити показники діяльності ПС.

Проте труднощі керівника далеко не завжди є відбитком органічних проблем системи, якою він керує. Звідси не завжди вірним може бути вибір об'єкта аналізу.

Для того, щоб виявити основні проблеми конкретної ПС, а потім сформулювати мету і визначити задачі, що їх має вирішувати АПГ, необхідно виконати *попередню діагностику* стану системи, як сукупності конкретних підсистем у трикутнику СТР-СОС-СТМ.

Стан ПС і її складових виявляє себе у певних *симптомах хвороб*, що їх можна характеризувати, зокрема, як наслідки порушення відповідних принципів адекватності на тлі недосконалості конструкції ПС, її поточної розбалансованості та при ігноруванні тенденцій розвитку ПС (*Додаток 8 — Основні симптоми хвороб ПС*).

*Попередня діагностика* має на меті встановити приблизну зону хвороби підприємства (організації) і локалізувати подальший пошук її причин. Глибина попередньої діагностики може бути різною, але обов'язковий мінімум інформації вимагає отримати відповіді на ряд загальних запитань (*Додаток 9. Деякі моменти інтер'ю під час діагностики*).

Результатом діагностики найчастіше є програма, календарний план або схема розробки і впровадження проекту організаційно-економічної реорганізації ПС. Програма може охоплювати всю сукупність проблем (і підсистем) або якусь частину їх.

У процесі діагностики, члени АПГ вивчають звіти підприємства за два-три попередні роки, накази, розпорядження і директиви, протоколи технічних та тематичних нарад, засідань Ради колективу, профспілки, Ради акціонерів, правління, комісій тощо.

*Діагностику* можна вважати виконаною, якщо чітко і конкретно визначено основні недоліки функціонування підприємства на тлі поточної суспільно-економічної ситуації, з орієнтацією на перспективу, та сформульовано мету подальшого аналізу й вдосконалення ПС.

### Деякі моменти інтерв'ю під час діагностики

Питання аналітика до ПС	Мета питання	Приклади відповідей	Висновки і можливі дії
1. З огляду на показники ПС, у Вас не має бути причин заперечувати. Які претензії маєте до себе?	Незадовільної за самозахисну реакцію ПС, збагатити критичну ходіть аналітика і позицію підприємства	Ми задоволені собою, але хотілось б все мати... Максим побоювання щодо... Ми погано упалимося собі...	Спиралевозник самоклопинний і орієнтується на косметичні заходи. Співробітництво професіоналів є можливим. Треба приступити до формування АПГ.
2. Де знаходиться джерело Ваших непримінностей – з ПС, чи за його можливі?	Визначити готовість керівництва ПС до реорганізації	Помід підприємством (законодавство, директиви органів, постачальники). І зовні її на підприємстві (може бути довший період). Нас цікавить лише діяльність всередині ПС.	Слабка готовість; треба подивитись номенклатуру продукції з позицій СТР. Надто узагальнена оцінка ситуації, неконкретність розуміння: винести робочий день керівника і документообіг з позицій СМІ. Достатня готовість для вияснення ситуації: передусім треба винести СТМ, а таок ініціювати оргструктуру.
3. Яка сума коштів необхідна Вам зараз для вирішення проблем підприємства?	Справмувати розмову до кількох іншої ситуації, вимінити розуміння перевертання і підійти до конкретизації заходів, які об'єктивно стоять перед ПС	Ми не рахували... Справа – не в гроах... Нам потрібно... за умови...	Відсутнє кількісне уявлення про розмір підприємства. а) гроші «, але використовуються переважно»; б) необхідно проконтролювати порядок формування і використання ресурсів. Усайдомлення проблем є доволі високе, необхідно опаномітись з розрахунками на перспективу.
4. Пройшовши, що ми з Вами, які кірпичі склали наші залежності намін проблеми. Іх тепер функціонує реформаторське підприємство, чим характеризується його діяльність?	Уточнити і підтвердити ступінь готовності керівництва і провідних спеціалістів ПС, членів АПГ, інших учасників до реформаторської роботи	Висловлюючи на різні одиниці едикти.	Готовість невелика і не очікує ефекту від реформування. Необхідно запропонувати промети для функціонування за курсом ТСМ. Проблеми усайдомлено, питання реформування виріслі. Проаналізувати винни рооботи, уточнити склад АПГ.
5. На скільки процентів Ви забезпечені замовленнями на найближчі півтора року?	Виявити взвинайливість розуміння ринкової кон'юнктури	Постійно маємо труднощі збуту. Забезпечені замовленнями на 50%. Не маємо проблем. Завантажені на 100%.	Недостатня робота з клієнтами. Розглянути питання маркетингу з позицій СТР. Самоклопинність. Треба перевірити її обґрутовалась, виявити причини з позицій цін і прибутку.

*Підготовчий етап реформування підприємства* вважається виконаним, коли остаточно обрано і затверджене об'єкт аналізу, члени АПГ досягли необхідного рівня знань і забезпечені відповідним фінансуванням.

На *інформаційному етапі* реформаторської діяльності АПГ необхідно взяти кілька інтерв'ю на різних рівнях працівників ПС, вивчити важливіші тенденції і закономірності динаміки показників ПС, а також підготувати необхідні дані для побудови і подальшого аналізу основних моделей ПС: блок-схеми, фактичної оргструктурі, функціональної моделі, функціонально-вартісної діаграми і МПП.

Отже, на інформаційному етапі АПГ має отримати фактичні дані про структуру чисельності працівників ПС, про засоби, які вони використовують і функції, які виконують, про технологічні процеси і маршрути, про взаємодію працівників на рівні підрозділів і виконавців.

Важливим елементом інформаційного етапу є проведення *малого* (для керівництва і спеціалістів) і *великого* (10-відсоткова вибірка з усього колективу) анкетування. [14]

На *аналітичному і творчому етапах* послідовного вирішення задачі поставленої перед АПГ, процес руху до мети може бути реалізований наступними кроками-процедурами:

**Крок перший.** Сформулювати *мету вирішення*. Наприклад, задача-максимум може мати таке формулювання: «Розробити і впровадити комплексний проект організаційно-господарської перевбудови заводу з орієнтацією на найближчу перспективу».

Можливі інші формулювання, наприклад, коли об'єктом аналізу є частина цілого, яка може мати самостійне значення, як незалежний (або складовий) елемент комплексної задачі, наприклад: «Розробити і впровадити функціонально обумовлену і технологічно орієнтовану організаційну структуру підприємства».

**Крок другий.** На основі узагальнення результатів *великого анкетування*, розробити *суспільно-психологічний портрет колективу*. Виявити основні тенденції, мотиви

і напрямки зацікавленості у поведіці працівників, визначити шкалу їх життєвих цінностей на даний момент і на майбутнє.

Встановити, які перетворення на підприємстві можуть бути підтримані більшістю працівників та які з цих перетворень треба здійснити першочергово. Визначити і сформулювати узагальнену картину реформованого підприємства в уявленнях колективу.

**Крок третій.** Узагальнити результати малого анкетування. Побудувати схему виконання функціональних обов'язків працівників керівної ланки підприємства на тлі їх технологічних і адміністративних зв'язків.

**Крок четвертий.** Побудувати якомога виразнішу графічну МПП ідей і рішень по стадіях створення і освоєння продукції, на шляху від формування потреб користувачів до результатів використання нового виробу в сфері експлуатації. Визначити важливіші функції виконавців і товарні результати їх діяльності на кожній стадії.

**Крок п'ятій.** Проаналізувати схему існуючої організаційної структури даної ПС, критично оцінити її з позицій функціональної доцільності. Тут виникає одразу кілька питань, але починати варто з трьох:

— Чи схема вміщує інформацію про необхідні (методичні, фактичні, планові тощо) показники або критерії, які дають можливість регулювати процес діяльності підприємства найкращим, перспективним чи якимсь іншим науково обґрунтованим способом?

— Чи ця схема вміщує дані, які характеризують збалансованість оргструктури або вказує на можливість досягнення збалансованості за конкретними показниками?

— Чи схема передбачає (враховує, визначає) технологочні зв'язки між виконавцями по горизонталі?

Треба скласти таблицю недоліків цієї оргструктур, вказати на їх причини, сформулювати висновки і вимоги для розробки нового варіанта оргструктур.

Проблема удосконалення організаційної структури ПС є досить специфічною з огляду на значну роль «людського фактора», який нерідко виявляється як протидія професійному вирішенню. Тому, для внесення ясності в цьо-

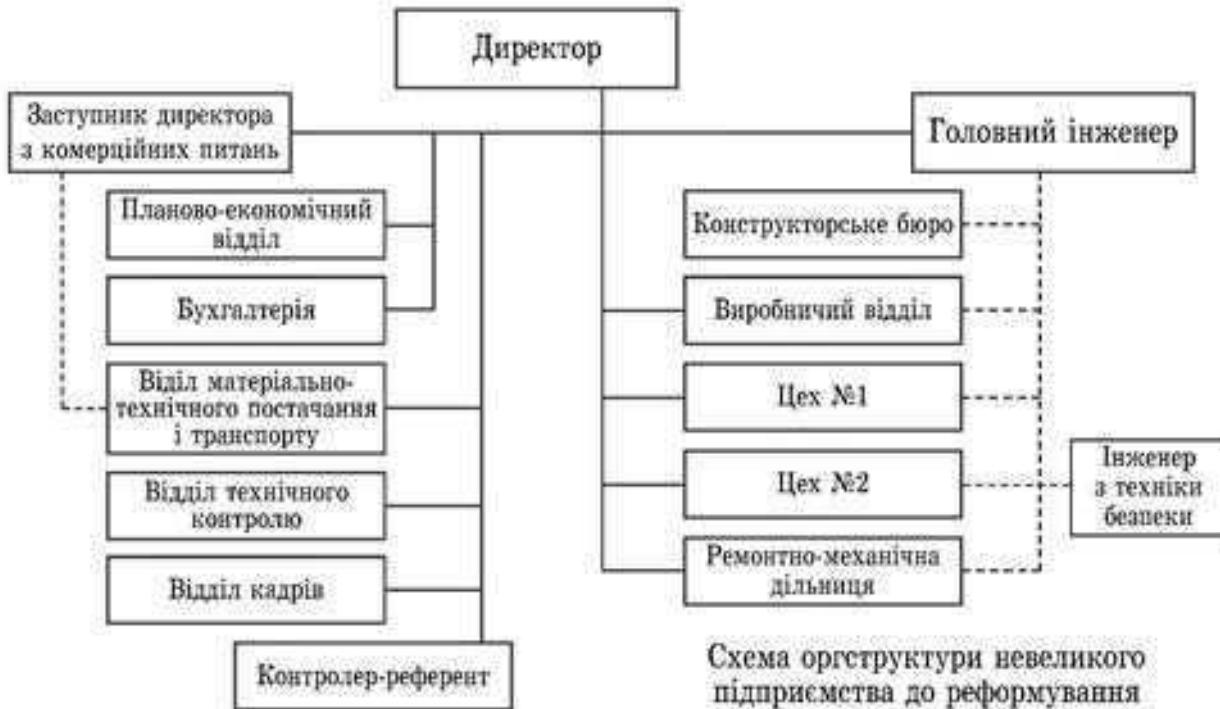


Схема оргструктури невеликого підприємства до реформування

— зв'язки прямої підпорядкованості;  
- - - зв'язки функціональні.



му питанні, нами запропоновано *класифікацію організаційних структур* (Додаток 9), яка враховує їх властивості та здатність ефективної експлуатації у відповідних умовах раціонального застосування [14, стор. 99].

У поточному спілкуванні в середовищі зацікавлених на теми управління, на жаль, побутує думка, що оргструктура ПС — це конструкція системи адміністративної підпорядкованості. Проте насправді ефективною є така схема зв'язків у СОС, яка має мінімум адміністративних зв'язків, натомість спирається переважно на СТМ.

Як простіший візуальний приклад для порівняння, пропоную організаційну структуру конкретного невеликого підприємства із загальною чисельністю працівників до 200 осіб.

Зрозуміло, що від базового до запропонованого варіанта, АПГ пройшла непростий шлях, на початку якого треба було відповісти на два запитання:

- а) що добре, позитивне, ефективне несе в собі діюча (якщо вона насправді діє) оргструктура підприємства?
- б) що погане, негативне нераціональне і невизначене вміщує ця СОС?

По суті, маємо два боки одного питання, яке треба розглядати як певну систему понять, застосовуючи для їх вивчення увесь комплекс аналітичних компонентів. Наприклад, можна почати з відомої ітерації: «*Дана система (вказати позитивні, ефективні, погані, негативні, неефективні, невизначені елементи СОС). Елементи (вказати які) дають небажаний ефект (вказати який)*».

Необхідно визначити якісні й кількісні відмінності зазначених елементів системи та вказати параметри небажаного ефекту в СОС на даному підприємстві. І далі — згідно з АРІЗ'ом...

Порівнюючи два варіанти схеми оргструктури невеликого підприємства, навіть візуально, не заглиблюючись у доволі цікаві подробиці аналізу (бажаючі можуть ознайомитись з ними за посиланням [14, с.51–54]), є очевидним, що нова оргструктура є продуктивнішою з огляду на технологічний маршрут виробництва і підпорядко-

ваність всіх працівників підприємства цьому маршруту. Адміністрування зведене до мінімуму.

**Крок шостий.** Виконати *ФВА сукупності виробів (послуг)*, створюваних в даній ПС. Визначити *типову СТР*, технічний рівень її елементів і ступінь повноти рішень.

Основою аналізу є морфологічна матриця, у рядках якої, у порядку зменшення важливості, вміщують вироби (послуги) для користувачів, а у колонках — складові частини цих виробів (послуг), тобто їх функціональні елементи.

Порівняльний аналіз сукупності елементів, з врахуванням їх технічного рівня, сфери і ступеня застосування, вартості і ступеня повноти конкретних продуктів, дає можливість доволі просто і наочно виявити резерви підвищення ринкової ефективності інженерних рішень, які можна використати в нових варіантах СТР. При цьому необхідно уточнити номенклатуру продукції, що планується на перспективу.

**Крок сьомий.** Виконати *аналіз ринкової кон'юнктури* по продукції даної ПС, з врахуванням госпрозрахункових вимог підприємства і умов надсистеми, згідно із держзамовленням і укладеними договорами.

Провести *інтер'ювання і анкетування* користувачів продукції ПС. Остаточно визначити найраціональнішу номенклатуру товарів і послуг, розрахувати кількісні показники плану, уточнити джерела формування прибутку, напрямки, порядок і пропорції його використання.

Для оперативного реагування на зміни в динаміці поведінки учасників ринку, *створити та/або вдосконалити довідково-інформаційний фонд*, зокрема: картотеки фактичних і потенційно можливих замовників, користувачів, контрагентів, постачальників і конкурентів, розробити графіки сезонних та інших коливань попиту і цін, моделі основних залежностей між ринковими показниками і показниками продукції ПС тощо.

**Крок восьмий.** *Побудувати Функціональну модель даної ПС* до п'ятого-шостого рівнів структуризації, виходячи з мети діяльності й завдань підприємства (організації), її продукції та сфери діяльності. Виконати оцінку вагомості функцій та визначити їх вартість.

Припустимо, метою функціонування підприємства є постачання певної продукції замовникам. Тоді його головна функція  $F_1$  — «постачати покупцям машини, запчастини, побутові товари і послуги».

Щоб функція  $F_1$  була виконана, треба щоб були виконані три підфункції, які сумарно забезпечують її виконання і, на першому рівні структуризації, становлять її основу, а саме:  $F_{11}$  — «створювати продукцію і послуги»,  $F_{12}$  — «керувати функціонуванням підприємства»  $F_{13}$  — «розвивати соціальну сферу життя працівників підприємства».

І далі, згідно з *трьома правилами формулювання функцій*, на основі розуміння реальних потреб на відповідних рівнях структуризації і, послідовно розподіляючи кожну функцію на підфункції, визначають всі необхідні складові *Функціональної моделі конкретної ПС*.

Для ілюстрації наводимо фрагмент такої моделі, розробленої нами для одного з заводів у Бердянську. В рамках даного посібника, практично немає можливості представити всю ФМ у повному обсязі, позаяк на шостому рівні структуризації вона вміщує 326 функцій.

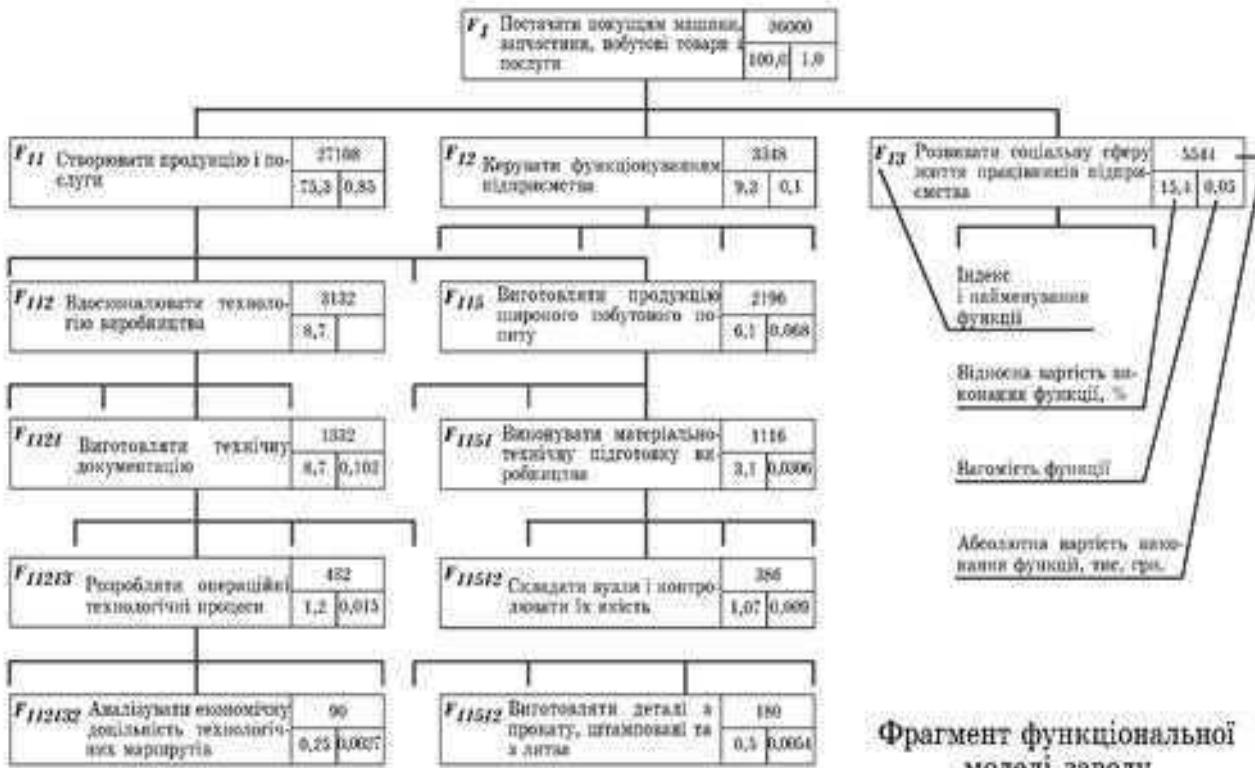
*Крок дев'ятий. Побудувати ФВД даної ПС, виявити 33В та КЗС.* Визначити характер, причини, спільність і організаційно-конструктивну взаємообумовленість носіїв неприпустимо дорогих функцій. *Розрахувати потенційні резерви зменшення вартості функціонування ПС і шляхи використання резервів.*

Зрозуміло, що виконати цю роботу — дуже непросто. Але як цікаво!!

Багато разів, у складі АПГ чи самостійно, але завжди з великим нетерпінням, максимально скрупульозно, я намагався якнайшвидше виконати необхідні розрахунки і побудувати *Функціонально-вартісну діаграму об'єкта аналізу* (чи машини, чи її вузла, чи підприємства, чи навіть Державного бюджету України — не має значення).

У кожному подібному випадку несила стримати азартний запал геолога, шукача золота: що воно там відкриться, у глибині гори мінеральних покладів?!

Бо й дійсно: ніколи не відомо (а дуже хочеться дізнатися!) скільки коштів марно витрачено (викинуто) на ви-



Фрагмент функціональної моделі заводу

коання шкідливих і марних функцій, що формують в системі Зону зайніх витрат (див. Додаток 10).

А потім, з не меншою гарячковістю, через дослідження ЗЗВ, поспішаймо визначити *Конструктивну збітковість системи*, тобто зайні вносії, їх конструктивні особливості та шляхи усунення.

**Крок десятий.** Треба *класифікувати необхідні функції ПС* за ступенем безпосередності їх впливу на потік перетворення ідей, рішень і матеріальних продуктів на три групи:

а) *Основні* — що виконуються безпосередньо на потоках перетворень. Ці функції прямо впливають на висування, опрацювання та ухвалення ідей і рішень, що потім послідовно перетворюються у товарні результати. До цього виду відносять функції, які спрямовані на розв'язання проблем створення виробів: дослідницькі, конструкторські, технологічні і організаційно-продукційні.

б) *Допоміжні* — що виконуються поряд з потоком перетворень і впливають на порядок, структуру, терміни руху задумів та на їх товарні результати. До цієї групи відносимо функції з нормування, планування, забезпечення, підтримки, технологічної підготовки проектування і виготовлення виробів.

в) *Супутні* — дії, які треба виконати, виходячи з самого факту існування ПС. Цю групу утворюють функції обліку, контролю, фінансування, вирішення соціально- побутових проблем колективу та інші подібні, що не залежать від товарних результатів діяльності ПС.

**Крок одинадцятий.** Побудувати *Технологічні моделі маршрутів подій*, максимально деталізуючи процес науково-технічної і виробничої діяльності на шляху від постановки завдання до створення виробу.

Для задовільного рішення буває достатньо визначити кілька найбільш характерних для даної ПС маршрутів виробництва основної продукції (див. Додаток 11).

Зрозуміло, що перше враження від представленого *Фрагмента маршруту виготовлення двох виробів у матричній формі* може викликати (зокрема у студентів) деякий переляк — «Чи я зможу розібратися у цьому лабіринті?»

Зможете, якщо насправді хочете бути аналітиком, розв'язувачем, новатором. Щоб розібратись, треба розбиратись, вивчати, намагатись зрозуміти, аналізувати. Треба пройти зазначеними маршрутами і уявити себе учасником цих подій — «уявити їх укладеними» (знову повертаємося до Задачі про укладання цеглин).

На основі цих ТМВ будують *Узагальнений технологічний маршрут ПС*, який використовують, як орієнтуючу основу для побудови Функціонально обумовленої і технологічно орієнтованої оргструктурі ПС.

**Крок дванадцятий.** Перенести *відповідні функції* (іх найменування і числові значення параметрів) з *Функціональної моделі ПС* на *Узагальнений технологічний маршрут ПС*, у точки їх здійснення.

**Крок тринадцятий.** Згрупувати функції, нанесені на опорному маршруті, за ознаками професійної спільноти носіїв (виконавців) і територіальності розміщення. Дослідити можливість ліквідації зайвих функцій і зайвих витрат на основі ФВД.

**Крок чотирнадцятий.** На основі професійно-територіального групування функцій, змоделювати структурні підрозділи, ресурси яких (вартість засобів, фонд зарплати, чисельність працівників) визначаються пропорційно до сумарної вагомості функцій, що мають виконуватись у відповідному підрозділі.

Деталізація переліку функцій (з прив'язкою до особливостей їх виконання у кожному підрозділі) дає можливість створити відповідні нормативні та організаційні документи: положення про структурні підрозділи, посадові інструкції співробітників, внутрішній регламент робіт тощо.

**Крок п'ятнадцятий.** Побудувати схему (графічну модель) *Функціонально обумовленої і технологічно орієнтованої організаційної структури ПС*, націленої на товарні результати. Схема має ілюструвати, передусім, не адміністративно-командні зв'язки між керівниками і виконавцями, а ув'язувати ланцюги професійної взаємодії різних спеціалізованих підрозділів і провідних фахівців, згідно із заздалегідь встановленим технологічним маршрутом (див. Додаток 12).

**Крок шістнадцятий.** Обрати раціональну систему оплати праці та скласти пітатний розклад на основі диференціації витрат на виконання відповідних функцій. Уточнити посадові інструкції керівників на всіх рівнях.

**Крок сімнадцятий.** Реалізуючи принцип плановості подій, розробити узагальнений і, разом із тим, достатньо докладний цілісний план-графік всіх робіт, що виконуються в ПС, збалансований за обсягами і термінами виконання на основі маршрутно-технологічних графіків по кожному виробу.

**Крок вісімнадцятий.** *Розробити Раціональну схему господарювання*, що визначає зокрема: форму власності, модель госпрозрахунку, принципи оплати праці та взаємних розрахунків між підрозділами. Визначити ступінь господарської самостійності підрозділів і схему обігу платежів.

Розглянути і ухвалити *Раціональну схему господарювання* на Раді підприємства (правлінні) і, якщо це необхідно, затвердити на зборах колективу підприємства.

**Крок дев'ятнадцятий.** На основі аналізу наказів і розпоряджень, *визначити номенклатуру ситуацій*, в яких треба застосовувати відповідні елементи СМП. Визначити необхідний асортимент методів пошуку і скоординувати їх з відповідними проблемними ситуаціями.

**Крок двадцятий.** Впровадити і *долагодити господарський механізм* підприємства, достосувавши його до реальних умов, уточнити режим і правила організації робіт. Остаточно розподілити відповідальність: хто, як, в ім'я чого робить, до чого прагне, за що відповідає і чим розраховується.

**Крок двадцять перший.** Розробити *систему заходів екологічного захисту* від небезпечних проявів технологічного процесу і завданої шкоди, спричиненої діяльністю ПС, зокрема в аварійних ситуаціях, передбачивши матеріальні санкції за порушення санітарних норм.

**Крок двадцять другий.** Визначити *параметри резервів* підприємства та умови їх використання, зокрема у комерційному розрізі.

**Крок двадцять третій.** Створити *необхідний пакет* правових, нормативних та інших документів, необхідних

для регулювання господарських відносин в ПС і за її межами в інтересах підприємства.

**Крок двадцять четвертий.** Підготувати і впровадити цикл навчальних програм з вивчення прикладних методів розв'язання інженерно-технічних, економічних та інших проблем на основі ТСМ.

Зазначений порядок, з деякими необхідними уточненнями, можна з успіхом використовувати для перспективної реорганізації будь-яких виробничих і невиробничих ПС, навчальних закладів, керівних структур, інших організаційних утворень, які хочуть мати функціональну визначеність завдань і орієнтованість на потреби конкретних користувачів.

При нагідно зазначимо: цей, щойно викладений розділ 9. Економізація продуcentів запропоновано тут в дешь скорооченому, конспективному варіанті.

Докладніший розгляд теми на численних конкретних прикладах застосування ТСМ-ФВА під час практичної економізації виробів і виробників, зокрема малих підприємств, фірм, науково-виробничих об'єднань і проектно-конструкторських організацій подано у мінімально необхідній (але багатій на мудрі й технологічні думки) *Літературі* (додається), яку ще треба вміти освоїти.

Проте, якби ми розглянули навіть сотні прикладів, нам завжди траплятимуться ситуацій, по яких будуть питання і не буде готових відповідей.

Важливо пам'ятати, що тільки методи дають можливість отримати відповіді на питання, що виникають в конкретних проблемних ситуаціях, а отже найголовнішим інструментом системного мислення є зміння відповідати на питання *як?*

Саме комплекс методичних прийомів, якими володіє аналітик, дає йому можливість знайти ключ для відкриття причин хвороби конкретної системи і запропонувати раціональні рішення для її лікування.

## Щоб думати правильно

Три потужних джерела підтримують у постійному русі механізм наукових досліджень, розвиток індустрії та всієї економіки в цілому: енергія, сировина і знання. Без цих трьох чинників людина не могла б існувати.

Кожен з них є життєво необхідним, проте кожен з них, певною мірою, здатен замінити один одного. Збільшення кількості сировини і матеріалів під час будівництва будинку, зменшує витрати енергії на його обігрів. Збільшення обсягів використання сонячної енергії сприяє зменшенню витрат нафтопродуктів. Використання знання у формі раціональних методів прийняття рішень зменшує витрати сировини і енергії.

Можливості збільшення обсягів сировини і енергії обмежені й вони постійно зменшуються. Лише людська думка є тим джерелом, який чим більше віддає, тим більше з нього черпають.

Знання виростають із знань і прямуються щоразу швидше. Тому знання — наше найбагатше, найважливіше і найцініше джерело.

Нині головною проблемою у справі найповнішого використання цього інтелектуального джерела є не створення нових знань, а освоєння тих, які вже існують.

Фелікс Р. Патурі

Творчість — це вільна самодіяльність людини, у кожного — індивідуальна, неповторна. Вона виникає як пряме «єднання індивідуального «я» і явищ в оточенні, на основі довіри до себе і світу.

Проте з іншого боку, творчість — це крайня недовіра до вже існуючого. Адже чого б це я почав діяти, творити, тобто додавати до буття те, чого в ньому немас, якщо б не відчував його недосконалім, незавершеним, нещасним, таким, що потребує моєї участі?

Мало того, творчість — це також крайня недовіра до себе самого, це біс непокою, непевності в собі, який спонукає мене шукати сенс життя і моєї справи у зовнішньому світі, спертись на нього, зробити щось. І лише здійснивши вчинок, створивши предмет і тим самим вирішивши свою сутність з перебуванням лише в собі, з'єднавши її з якимось матеріалом дійсності в моєму оточенні, я отримую стійкість, та її то лише тимчасову.

І в цьому сенсі критерій істини і міри всіх речей я болісно відчуваю поза собою, прагнучи до них, щоб злитись з ними,

Кожен, навіть найменший акт позитивної творчості — це суперництво з усім буттям. Ми насмілюємося оголосити його нерозумним, бо в ньому немас того, що ми маємо намір створити. [11]

## 10. Начерк проекту Української Республіки

### 10.1. Україна — зона безвідповідальності

Всі раніше розглянуті у цьому підручнику методичні положення і приклади їх застосування, що стосуються продукції (ТС: виробів, споруд, малих форм тощо) і продюсентів (ПС: підприємств, науково-виробничих об'єднань, організацій, установ тощо), залишаються актуальними для таких великих систем як адміністративно-територіальні одиниці, регіони, країни і міждержавні об'єднання (зокрема див. *Додатки 7 і 8*).

Великі системи — це великі проблеми. Бо відсутність системного підходу при їх створенні, використанні й в регулюванні їх діяльності породжує великі глупоти і великі втрати.

У сфері державного управління в Україні, на жаль, ми не бачимо взірців системного підходу до розв'язання проблем будівництва країни і формування напрямків її раціонального розвитку. Так званий «*метод спроб і помилок*» (та ще й доведений до абсурду лукавим «браком політичної волі») був, й наразі залишається домінуючим, а по суті — єдиним у діяльності всіх гілок влади загалом і можновладчих осіб зокрема.

Для порівняльної оцінки нинішньої ситуації з ситуацією, яку ми переживали в Україні у перші роки після набуття незалежності, пропоную фрагмент з книжки «*Що і як реформувати*», опублікованої 1995 року:

«Кількість наддорогих іномарок з приватними номерами продовжує неухильно збільшуватися, ...банки, фінансові групи, концерни, посередницькі компанії й інші лихварські утворення разом з Національним банком успішно розкручують новий тур операцій з цінними паперами, а десятки

мільйонів законослухняних громадян... щовечора намагаються зрозуміти свої перспективи крізь телевізійні посмішки керівників, які називають себе «гарантами конституційного ладу» в Україні.

Отож народ і сподівається на гарантів. Сподівається, думас і чомусь не знаходить логічного зв'язку між тим, що від гарантів чус по телевізору і тим, що бачить навколо у вільному падінні затяжного стрибка. Бо не бачить головного — парашута. І хоча сприймає посмішку кожного чергового гаранта, але продовжує надати. І думає.

Думає народ і згадує, як спочатку, ніби між іншим, Кримській області, при активному сприянні першого гарантія, було надано статус автономії поступово республіки, що створило необхідні умови для виборів Президента Криму і прецедент для активізації відповідних процесів автономізації в Донецькій, Луганській, Харківській, Запорізькій і Дніпропетровській областях.

Потім була Дума при Президенті України (про цю Думу вже ніхто й не згадує), був ряд експериментів з радниками і урядовими особами, які пішли собі так нічого й не побудувавши в державі; була серія кредитних емісій, що допомогла розвиткові фінансових структур, продовжила зубожіння населення і падіння виробництва, а головне — сприяла тієнішій взаємодії Росії з Україною по лінії визискування останньої настільки, що вже тепер нам, як кажуть, нема чим розрахуватись за наші борги» [15, стор. 17].

Повторюю: це цитата з книжки, що вийшла у світ 1995 року і вміщує пропозиції реформування в загальнонаціональних та індивідуальних інтересах громадян України; пропозиції, які й сьогодні не втратили своєї актуальності. Не втратили, бо й досі особи на відповідальних посадах демонструють факти своєї безвідповідальності за долю країни.

Чи відтоді щось принципово змінилося на позитив в Україні? Понад чверть віку ми спостерігаємо послідовне руйнування нашої Батьківщини під незмінним гаслом її реформування.

Упродовж двадцяти п'яти років керівна верхівка в Україні брала (й надалі бере!) у міжнародних донорів і кре-

диторів грошей на реформування, але продовжує демонструвати свою повну нездатність у трьох ключових, принципових складових життя суспільства:

- невміння використовувати вітчизняні ресурси в інтересах суспільства;
- невміння організувати продуктивну діяльність громадян;
- невміння бачити перспективу.

Будь-який господар, навіть якщо хоче побудувати примітивну комору, а тим паче — хату, спочатку намалює цю будівлю у власній уяві, потім намалює вид споруди на папері, виконає розрахунки потрібних будівельних матеріалів, часу будівництва і чисельності будівельників. Тобто зробить проект будівництва.

Упродовж понад чверті століття у жодного президента і у жодного уряду України «не дійшли руки» до розробки проекту будівництва Української Республіки. Гірше того — повноважні особи у керівництві держави та їх бюрократичне оточення ігнорували численні пропозиції, спрямовані на створення такого проекту в інтересах усього суспільства [15].

Натомість, під пильним оком й за активної участі лідерів держави, відбувалось послідовне й нахабне пограбування суспільства в інтересах підступних брехунів у владних кабінетах та їх олігархічного оточення.

Корумпований бюрократичний апарат із задоволенням тасував одну й ту саму кадрову колоду своїх осіб, продовжував грati у «програми» та у щорічне «формування бюджету розвитку», радісно приймав чергові транші міжнародних кредитів для проведення власних фінансових оборудок, запевняв Москву у своїй лояльності, а партнерів на Заході — у відданості *ідеалам демократії*.

Показово, що словосполучення *Українська Республіка* ще досі практично відсутнє в офіційному і побутовому лексиконі. Це не лише відриває розуміння *ідеалів демократії* від усвідомлення *республіканського устрою суспільства*, а й вносить плутанину в фундаментальні визначення, коли в одному слові *Україна* вміщують кілька різних значень водночас: *країна, держава, територія, ми, народ, титульна нація, рідна земля*.

Щоправда, у першій Конституції України (1996 року) стверджується, що Україна є республікою. Проте державний устрій і фактична система управління країною (упродовж всього періоду незалежності й на момент підготовки цього підручника) більше нагадує кланово-олігархічну модель, а не республіканську.

У цих умовах ніхто з можновладців не хотів (й досі не хоче) чути про раціональні системні рішення проблем країни, держави, й суспільства та про методи, що можуть допомогти в цьому. Тому й війна російсько-українська була неминучою, бо надто довго в країні панувала брехня і окозамілювання, носіями яких були мало-грамотні хитруни і відверті зрадники.

Власне агресія Росії на початку 2014 року виявила сумну картину суспільно-економічного стану України, керівництво якої привычалось ховати власну безпорадність за так званими «макроекономічними показниками», не бентежачись фактичними мікроекономічними параметрами, що характеризують життя абсолютної більшості громадян.

Набравши обертів деградації у попередні роки, економічна ситуація в Україні на кінець 2015 року стала катастрофічною за річними темпами падіння:

- обсяг промислової продукції -7,2%;
- обсяг продукції сільського господарства -13,4%;
- експорт товарів та послуг -30,8;
- реальний наявний дохід населення -26,6%;
- індекс споживчих цін +43,3%.

Додайте до цього проблеми українського війська, яке тоді щойно почали створювати на тлі самовідданості волонтерів, врахуйте майже три мільйони внутрішньо переміщених осіб, котрі втекли від російських окупантів, корупцію на всіх щаблях влади і судочинства, криміногенну ситуацію, безробіття, екологічні проблеми і погорінення стану здоров'я громадян, а тут ще й невизначеність та нерішучість так званих «реформаторів»...

І це при тому, що чисельність населення України упродовж цих двадцяти п'яти років зменшилась на 10 млн осіб і станом на кінець 2015 року становила близько 42 млн осіб, з яких багато хто виїхав за межі, а інші (зокрема молодь) мріють виїхати на Захід.

Мало що змінилось станом на кінець 2016 року. Система господарювання у багатій Україні (а власне про багаті природні, матеріальні, трудові та інші ресурси нашої країни доволі часто доводиться чуті, зокрема й з вуст високих посадовців) залишилась принципово тією самою — постсовєтською, бюрократичною, з елементами двох протилежностей: демократії і тоталітаризму. Державний борг лише упродовж вересня 2016 року виріс на 2 млрд доларів США.

Словом, «дореформувалися»!

А якщо почнемо реформувати насправді, без «запок»? З чого слід починати і хто має починати?

Починати слід всім нам, активним громадянам, незалежним від корумпованого чиновництва. Починати з усвідомлення власної відповідальності за долю нашої Батьківщини.

Як ми вже переконалися упродовж 2014–2016 років, саме пересічні громадяни (передусім, активна патріотична молодь) здатні до позитивного реформування життя в Україні.

Можна навіть стверджувати, що абсолютно всі позитивні зміни в житті українського суспільства, починаючи від *Революції на граніті* (1990 рік) й потім упродовж 1991–2016 років, здійснено *виключно під тиском активних громадян і всупереч противідії з боку можновладців*.

Рішучими вимогами активні громадяни вибороли кращу частину нашого сьогодення й надалі йдуть по шляху боротьби за втілення в життя наших вимог. Але щоб наші вимоги, наше розуміння кожної проблемної ситуації і шляхи її розв'язання були правильними, не забуваймо про *Правила системного підходу і Закони існування і розвитку систем*.

Зокрема не забуваймо про *Закон переходу на мікрорівень*, який конкретно вказує на наше *мікрорівневе право* брати на себе щоразу більше повноважень у сфері організації життя суспільства.

Зрештою, територіальні громади, які взялися за наведення порядку на територіях своєї відповідальності, вже мають очевидні позитивні зрушения, самі контролюють ситуації на своїх територіях проживання.

Натомість, у державі в цілому, ще немає єдиного центрального органу, який був би цілком незалежним, мав би контролювати діяльність структур управління, установ, підприємств і організацій, розподіл і використання публічних фінансів тощо з метою очищення цих структур від корупції, хабарництва і зловживань.

Щоправда є НАБУ, з'явилось електронне декларування статків, є Генеральна прокуратура і *дещо оновлена* структура органів юстиції, але...

Але по-перше, це все ще дуже «дещо»; по-друге — воно працюють як Лебідь, Рак і Щука у відомій байці; а по-третє — всі вони залежні від так званої «політичної волі» конкретної особи та його апарату.

## 10.2. Функціональний підхід до реформування

Щоб добру справу зробити правильно, треба спочатку чітко сформулювати мету; в даному разі — *мету реформування*, тобто *мету процесу реформування*:

*«Сприяти створенню стабільної суверенної Української Республіки, яка розвивається самостійно, у повній відповідності з вітчизняними ресурсами і потребами громадян, враховуючи і узгоджуючи свої інтереси з міжнародним співтовариством на основі першочерговості власних цілей».*

Як бачимо, реформаторська функція «*сприяти створенню стабільної суверенної Української Республіки*» є правильною, але доволі декларативною (хоча б тому, що не має в собі чисельних значень відповідних параметрів), а отже — дещо відірваною від конкретики інтересів на нашому мікрорівні.

Одна справа — «*сприяти створенню*», інша — *створювати*.

Проте зазначена функція вміщує важливе, принципове для нас, положення: «*яка розвивається самостійно, у повній відповідності з вітчизняними ресурсами і потребами громадян*». Ключове словосполучення — «*потреби громадян*».

Запитайте себе, своїх родичів і знайомих: Які наші

*першочергові потреби? та Як треба виходити з кризи?* Тільки запитайте серйозно, розраховуючи на вдумливу реакцію.

І ми вже знаємо, яка буде відповідької сумлінної, працьової особи: «*Не треба мені допомагати, краще не заважайте! А ще краще — створіть умови для реалізації творчих ініціатив!*»

А отже, знаючи потреби громадян Української Республіки, можемо сформулювати головну функцію держави:

*«Постійно створювати та розвивати необхідні умови для гідного життя громадян Української Республіки шляхом максимально ефективного і морального використання людського, природного та господарського потенціалу країни».* Якщо коротко, головна функція держави: *«Створювати умови».*

Формулюванням цієї головної функції, ми поклали початок побудові Функціональної моделі управління Українською Республікою (**ФМУ**).

Надалі, починаючи од головної функції, будемо визначати відповідні функції нижчого рівня структуризації шляхом розподілу кожної функції вищого рівня на п'ять підфункцій. При цьому щоразу будемо шукати відповіді на ключове запитання: *«Які п'ять підфункцій треба виконати, щоб стала виконаною їх надфункція?»*

Кількісний склад ФМУ характеризується пропорціями й наповнення і розвитку за рівнями структуризації: перший — 5 функцій, другий — 25, третій — 125, четвертий — 625, п'ятий — 3125, шостий — 15625 функцій... На шостому рівні структуризації відкриваються функції, що безпосередньо стосуються організації повсякденного життя громадян і їх інтересів.

Можна собі уявити, яка це складна і відповідальна робота — будувати ФМУ.

У даному випадку, маючи головну функцію для першого розподілу на п'ять підфункцій, пропоную користувачам цього посібника (читачам, студентам, слухачам курсу та ін.) зупинитись на цьому моменті викладу.

Пропоную вам не читати і не цікавитись, що там буде далі по тексту, а спробувати самостійно сформулювати

п'ять підфункцій, виконання яких гарантує виконання головної функції.

Думайте, формулюйте, записуйте. Головне: постійно майте на думці технологічне запитання: «Які п'ять підфункцій треба виконати, щоб стала виконаною їх надфункція?»

Тим часом, у порядку «рекламної паузи», нагадаю, що не слід лякатися того факту, що на першому рівні структуризації, який ми щойно будуємо, формулювання можуть видаватись для когось занадто узагальненими, далекими від конкретики інтересів на нашому мікрорівні.

Все правильно — якраз на вищих рівнях структуризації (на першому, другому, третьому) розміщаються функції, тобто дії (а точніше — великі блоки дій), що їх мають виконувати відповідні блоки (комплекси) вищого управління країною.

В процесі подальшої структуризації, зокрема при формуванні функцій четвертого, п'ятого, шостого рівнів ФМУ, побачимо функції, які треба виконувати на рівнях, що відповідають сфері наших безпосередніх інтересів, а тим паче — виконувати за нашої участі.

Отже, в процесі побудови ФМУ, її авторам стає зрозумілим, які функції мають виконуватись у вищих ешелонах влади, а які — на середніх і нижчих рівнях. Перед нами постає системна конструкція взаємонов'язаних дій на всіх рівнях громадянського суспільства.

Причому, послідовно структуризуючи головну функцію, ми вибудовуємо ФМУ тільки з корисних, потрібних нам функцій, кожна з яких є частиною великої роботи національного масштабу, в якій немає місця для «спроб і помилок». У такий спосіб ми закладаємо фундамент раціонального управління, а відповідно, у подальшому — порядок оптимального розподілу і використання ресурсів.

Якщо ви самостійно вже сформулювали і записали п'ять функцій першого рівня структуризації, можемо продовжити будувати нашу модель.

Між іншим, можете паралельно будувати свій варіант

ФМУ, цілком відмінний від цього, що тут запропоновано. А варіант, який ми вже розпочали будувати, розроблено творчою групою *меритократів*<sup>\*</sup> на чолі з автором.

Зрозуміло, що це не проста справа. Розподіл кожної функції на підфункції, як правило, супроводжується дебатами (а подекуди й суперечками). Бо кожен випадок застосування ТСМ є, водночас, процесом навчання. Тому є вибір: користувачі можуть йти за викладом автора, або будувати свій варіант ФМУ.

На першому рівні структуризації (тобто безпосередньо структуризуючи головну функцію держави) ми запропонували такий ряд функцій:

1. Виходячи з національних інтересів, захищати Україну та її громадян від зовнішніх і внутрішніх загроз	2. Постійно відтворювати та розвивати суспільство, виховуючи фізично, духовно й інтелектуально досконаліх громадян	3. Створювати сприятливі можливості для реалізації творчих здібностей всіх громадян в інтересах національного господарства	4. Розвивати соціальну сферу життя суспільства, гарантуючи достойний рівень добробуту для всіх громадян	5. Ефективно управляти країною, використовуючи владні регуляторні функції включно в національних інтересах
---	--	--	---	--

Як бачимо, для функцій першого рівня структуризації, ключовим є поняття, що стоїть за словосполученням «національні інтереси».

Воно й зрозуміло, адже йдеться про функції (а по суті — про п'ять великих *блоків функцій*), що мають контролюватись на вищому щаблі управління Українською Республікою, тобто там, де сходяться і узагальнюються всі інтереси всіх громадян.

*Короткий відступ по темі*, щоб нагадати про практичну теорію. Бо дехто мабуть забув, що *Правила системного підходу і Закони існування та розвитку сис-*

\* Вадовтерська творча група працювала у складі: Ірина Василік, Олександр Гнедаш, Євген Голібарт, Тарас Гринчак, Роман Ковальчук, Олег Мильниця, Володимир Пархоменко, Святослав Стеденио та ін.

тем використовують не для гри у псевдомудрі міркування, а для перевірки і шліфування рішень.

Зокрема, як перевірити наше рішення ФМУ на першому рівні структуризації? Пройдіться думкою по всіх Правилах і Законах з прив'язкою до запропонованого рішення, тобто до п'яти функцій першого рівня.

Особливу увагу приділіть *Правилу структурності*, *Закону повноти частин системи* і *Наслідки цього закону*, які ми сприймаємо як критерій повноцінності системи під час її створення і розвитку.

З огляду на ці критерії, система з п'яти функцій на першому рівні структуризації цілком і повністю розкриває зміст головної функції ФМУ. Бо як модель продукуючої системи, вона вміщує у собі всі п'ять частин, необхідних для нормального функціонування цієї системи:

- в центрі системи — економічний фундамент, тобто необхідні умови і засоби для продуктивної діяльності в інтересах національного господарства (третя функція);
- є необхідний захист всього нашого національного господарства;
- люди — свідомі й відповідно підготовлені громадяни, які продуктивно використовують економічний фундамент в національних інтересах (друга функція);
- блок функцій соціальних гарантій для громадян (четверта функція);
- системний комплекс функцій і регулювання процесом життя країни (п'ята функція).

Нічого не забули? Все врахували? Тоді можемо переходити до розробки елементів ФМУ на другому рівні структуризації. І на кожному рівні так само маємо перевіряти свої рішення, звертаючись до Правил і Законів.

У процесі структуризації, функції нижчих рівнів поступово набувають більшої конкретики, наближаючись до рівня відповідних проблем, їх розуміння і можливості вирішення.

На другому рівні структуризації цю конкретику ще не

дуже видно, але вже починають вимальовуватись принципові напрямки діяльності держави. Зокрема перший (оборонно-безпековий) функціональний блок можна представити такими *функціональними напрямками*:

1.1. Тримати оборону України, готовність протистояти військовій агресії ззовні	1.2. Захищати громадян від протиправних намагань і дій в Україні	1.3. Захищати інтереси України та її громадян у світі дипломатичними методами і засобами	1.4. Специфічно збирати, досліджувати і використовувати інформацію в інтересах безпеки українського суспільства	1.5. Захищати громадян, сферу їх життя і праці від порушень екології, природних катастроф
--	--	--	---	---

На третьому рівні структуризації, кожен з цих функціональних напрямків логічно розподіляється на їх складові. Наприклад, виходячи з потреб військового напрямку (1.1.), означимо такі його *функціональні складові*:

1.1.1. Охороняти кордони України, гарантувати законний пропуск людей і вантажів	1.1.2. Удосконалювати систему будівництва, організації і управління ЗСУ на основі військової доктрини	1.1.3. Навчати діючий особовий склад збройних формувань методам бойових дій та готовувати населення до особливого періоду	1.1.4. Розробляти і впроваджувати нову військову техніку, озброєння, оснащення, матеріали, устаткування	1.1.5. Удосконалювати форми і методи участі України в системі міжнародної безпеки
---	---	---	---	---

На четвертому рівні структуризації, подальша деталізація функціональних напрямків виявляє необхідність виконання конкретніших функцій. Наприклад, у сфері захисту суверенних прав та інтересів Української Республіки на кордонах, необхідно здійснювати такі *групи функцій*:

1.1.1.1. Моніторити і аналізувати практику державного кордону, розробляти пропозиції з вдосконалення діяльності прикордонників та готовувати кадри з урахуванням вітчизняного і міжнародного досвіду.

1.1.1.2. Облаштовувати зону кордону необхідними спорудами, пристроями, устаткуванням, апаратурою тощо.

1.1.1.3. Виконувати необхідні службові функції в зоні кордону.

1.1.1.4. Удосконалювати форми, методи, структуру управління і практику діяльності прикордонників.

1.1.1.5. Удосконалювати інформаційно-роз'яснювальну і патріотично-виховну роботу серед громадян України, зокрема тих, котрі мешкають у прикордонній зоні.

Відповідно, у сфері будівництва, організації і управління Збройними Силами України, на четвертому рівні ФМУ необхідно здійснювати такі групи функцій:

1.1.2.1. Моніторити ситуацію, ризики, виклики і загрози для України у військовій сфері міжнародних стосунків, контролювати стан бойової готовності ЗСУ, розробляти рекомендації з удосконалення обороноздатності країни.

1.1.2.2. Удосконалювати структуру ЗСУ, укомплектовувати їх необхідними кадрами та ресурсами.

1.1.2.3. Удосконалювати систему управління військами та практику їх застосування (зокрема під час навчань, маневрів та спецоперацій).

1.1.2.4. Розвивати прикладну військову науку та підготовку військових кадрів.

1.1.2.5. Удосконалювати систему ідейно-патріотичного і морально-психологічного виховання особового складу ЗСУ.

Таким чином, ми з вами пройшли короткий відрізок (фрагмент) будівництва ФМУ на прикладі розкриття змісту лише одного, та й то не всього функціонального блоку, по лінії від 1.1. до 1.1.2.5.

Але й з цього вже бачимо, що на четвертому рівні структуризації відкриваються функції, виконання яких мають контролювати відповідні керівники на рівні галузей (міністерств) і підгалузей (департаментів).

Пропоную користувачам цього посібника самостійно просунутись на третій і четвертий рівні структуризації, послідовно деталізуючи блоки 2, 3, 4, 5.

Тоді ви побачите, що на п'ятому-шостому рівнях ФМУ розташовуються функції, які мають виконувати конкретні чиновники та керовані ними структурні підрозділи (управління, відділи, агенції тощо).

Якщо ви самостійно пройдете хоча б по одній лінії до четвертого-п'ятого рівнів ФМУ, це дасть вам можливість зрозуміти, що воно таке — державне будівництво і побачити конкретику справжнього реформування, а не його бюрократичну імітацію.

Відповідно, отримаєте можливість побачити й своє місце у системі державотворення на шостому-съомому рівні структуризації, тобто на рівні виконавців. Тільки треба пам'ятати, що всі функції ФМУ необхідно виконувати завжди, постійно, незалежно від ситуації.

На початку 2005 року, в ейфорії після *Помаранчевої Революції*, з подачі одного балакучого лідера, увійшло в лексику модне слово — *виклики*.

«Треба бути готовими до нових викликів!» — патетично вибухали емоціями державні оратори і «експерти». На практиці, зокрема у практиці державного будівництва, ніхто з них не зважав на жодні виклики, бо за містю державного займались будівництвом індивідуальним, сімейним, кланово-олігархічним.

До слова, наведені вище функції сформульовано під час роботи вже згаданої творчої групи в 2012 році, коли абсолютна більшість громадян України (а її керівники — поготів) не бачили ані викликів, а тим паче — загроз.

Зрозуміло, що відомі «державотворці» зацікавлені в тому, щоб не було ніякої ФМУ, наявність якої дає можливість бачити, що і як треба робити для встановлення і підтримування порядку в усіх сферах організації життя суспільства, а також бачити факти невиконання певних функцій.

Це дуже важливо тому, що:

— ФМУ одразу буде стискається як цілісна раціональна система потрібних, корисних, взаємопов'язаних функцій, а отже не вміщує в собі жодних підстав для марнування часу на сумнівні експерименти на кшталт «спроб і помилок»;

— процес управління — це не справа лише чиновників-управлінців; він вимагає участі всіх громадян, зокрема у сфері контролю виконання відповідних функцій, планів, програм, рішень.

Тому справжні державотворці (без «лапок») мають працювати не за *викликом* (буде чи не буде, а якщо буде, то чи побачать і чи зрозуміють), не за схемою «затикання дірок», а згідно із заздалегідь розробленим і ухваленим *проектом будівництва і розвитку системи*, яку вони повинні не лише уявляти (згадайте Задачу про *укладання цеглин*), а й реально бачити у кресленнях, схемах, розрахунках і технології будівництва.

Фундаментальними елементами такого проекту є ФМУ і ФВД.

### 10.3. ФВД системи управління Українською Республікою

Для тих, хто раптом взявся цікавитись Технологією Системного Мислення починаючи од цього десятого розділу (як засвідчують творчі зустрічі з читачами, багатьом не хочеться розбиратися з *баржами і маніпуляторами*, а одразу подавай рекомендації на рівні Кабміну), маю пояснити що воно таке — *ФВД*.

**Функціонально-вартісна діаграма** — це модель, за допомогою якої можна отримати чітку характеристику ступеня збалансованості, а отже й життєздатності досліджуваного об'єкта, визначити у ньому зону *зайвих витрат (ЗЗВ)*, що є наслідком недосконалості, неадекватності, тобто *конструктивної збитковості конкретної системи (КЗС)*.

Побудова і аналіз ФВД кожної системи дає можливість поставити принциповий, доволі точний діагноз хвороби цієї системи і визначити можливі напрямки її лікування.

ФВД кожного об'єкта (системи) будують за результатами кількісної оцінки всіх функцій цієї системи у відповідній Функціональній моделі (у даному випадку — ФМУ), на визначеному рівні структуризації.

В нашому випадку, щоб зайні не збільшувати обсяг цього підручника, ми обмежуємо розробку ФМУ до третього рівня структуризації. Це дасть нам можливість тримати у полі зору систему з  $5+25+125$  функцій, необхідних і обов'язкових для успішного виконання головної функції.

Функціонально-вартісну діаграму необхідно будувати в координатах Х-У. На осі абсцис, у верхньому квадранті, в зоні позитивних значень ординати, розміщують діаграмні зображення функцій в порядку зменшення їх вагомості, а симетрично в нижньому — діаграмні зображення фактичних витрат на виконання відповідних функцій.

В даному випадку, будуючи ФВД системи управління Українською Республікою з метою раціональної організації діяльності суспільства в Україні, використано офіційний урядовий «Проект державного бюджету України на 2017 рік» для визначення витрат на виконання функцій.

Верхня частина ФВД демонструє повний «асортимент» конкретних функцій третього рівня, які разом дають можливість здійснити головну мету держави (головну функцію), а нижня — розподіл державних коштів, чітко зазначаючи ступінь адекватності/неадекватності реальних витрат на виконання конкретних функцій реальним потребам в їх збалансованих пропорціях (див. ФВД системи управління Українською Республікою Додаток 14).

Зрозуміло, що оцінку вартості функцій даної ФМУ здійснено в межах можливої точності, позаяк статті бюджету переважно відповідають *напрямкам витрат, а не витратам на виконання функцій*.

Тут треба дещо пояснити.

Що це таке — бюджет? Відповідь дає *Бюджетний кодекс України*, який у Ст.2 *Визначення основних термінів* вказує:

*1) бюджет — план формування та використання фінансових ресурсів для забезпечення завдань і функцій, які здійснюються відповідно органами державної влади, (...), органами місцевого самоврядування протягом бюджетного періоду:...*

Це перше з 62 термінів (і їх визначень) наведених у цій статті БКУ, що має свідчити про солідність і важливість всієї бюджетоформуючої творчої діяльності.

Зрештою, про це читаемо у преамбулі до БКУ:

*«Бюджетний кодекс України регулює відносини в процесі складання, розгляду, затвердження та виконання бюджетів, звітування за їх виконання та контроль за додержанням бюджетного законодавства. БК також визначає питання про правові засади утворення та погашення державного та місцевого боргу.»*

Кодекс набув чинності 01.01.2011 року. В Бюджетному кодексі дається тлумачення таких термінів, як бюджет, бюджетна програма, бюджетне призначення, бюджетні кошти, витрати бюджету, гарантійне зобов'язання, державне запозичення, дефіцит бюджету, державний борг, інвестиційна програма, кошторис, розпис бюджету, субвенції та інші.

Крім Бюджетного кодексу, бюджетне законодавство складається з :

- Конституції України;
- Закону України «Про державний бюджет»;
- рішень про місцевий бюджет;
- рішень місцевих адміністрацій, органів місцевого самоврядування;
- інших нормативних актів, що регулюють бюджетні відносини.

Бюджетна система України функціонує на засадах збалансованості, самостійності, єдності бюджетної системи України, повноти, обґрунтованості, субсидіарності, цільового використання коштів, справедливості та неупередженості, публічності та прозорості».

Отже, як нас переконують, «бюджет — це план формування та використання фінансових ресурсів для забезпечення завдань і функцій».

Проте по суті — це доволі приблизний кошторис доходів і витрат на плановий період. Ба більше — це, мабуть, чи не найприблизніший з існуючих державних розрахункових документів. Чому?

Причин багато, але тут варто вказати три найважливіші:

По-перше, — нефункціональність бюджету. Вона є наслідком того, що законодавці і розробники бюджету за- надто узагальнено, неконкретно і некоректно (а отже, певною мірою, помилково) трактують поняття *функцій*.

Цьому поняттю не знайшлося місця серед 62-х понять наведених у Ст.2 БК і можна стверджувати, що автори бюджету далекі від розуміння цього поняття у його чіткому значенні, а саме, як *дії спрямованої на задоволення конкретної потреби*.

Через цю помилковість, кошти бюджету призначають не на конкретні дії, що орієнтовані на необхідний і вимірювані результат, а лише на діяльність державних органів, інституцій, галузей, керівників-розпорядників. Десь там, за цією *діяльністю* державних органів і службовців, автори бюджету уявляють якісь, не чітко визначені, результати.

Типовий приклад — фінансування освітньої галузі. У проекті Державного бюджету України на 2017 рік видатки для Міністерства освіти і науки України передбачено в сумі 70 668,5 млн грн, в тому числі на «Загальне керівництво та управління у сфері освіти і науки» передбачено видатки у сумі 75,3 млн грн. Тобто гроші заплановано виділити на діяльність чиновників.

Такий самий (загальний, а не функціональний) підхід поширило на фінансування структурних організацій цієї галузі:

*Забезпечення організацій роботи Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти.*

*Надання освіти у загальноосвітніх школах соціальної реабілітації, загальноосвітніх ліцеях інтернатах, гімназіях інтернатах з посиленою військово-фізичною підготовкою та інших загальноосвітніх навчальних закладах державної форми власності.*

*Забезпечення діяльності Національного центру «Мала академія наук України», надання позашкільної освіти державними позашкільними навчальними закладами, заходи з позашкільної роботи тощо.*

Тобто ми фінансуємо нашими податками не виконання необхідних нам функцій, наприклад: «Удосконалювати і впроваджувати програми сімейного виховання май-

*бутніх батьків», «Удосконалювати і впроваджувати навчально-виховні системи і програми початкової школи», «Навчати знанням і практикним навичкам робітничих професій», «Навчати використовувати вищу освіту для вирішення конкретних суспільно корисних завдань» тощо (причому, з необхідним зазначенням параметрів цих функцій), а дасмо гроші на діяльність бюрократичних інституцій.*

Цитую з Пояснювальної записки до урядового проекту бюджету-2017, за підписом Міністра фінансів України:

*«За бюджетною програмою «Поліпшення охорони здоров'я на службі у людей» на 2017 рік передбачені видатки за спеціальним фондом — 150 000,0 тис. гривень.*

*За бюджетною програмою «Керівництво та управління у сфері лікарських засобів та контролю за наркотиками» видатки загального фонду державного бюджету передбачені в обсязі 78 539,2 тис. гривень».*

Чи мають право громадяні держави (з податків яких складають бюджет цієї держави) знати, що стойть за туманно декларованим *«поліпшенням на службі у людей»* та за *«управлінням у сфері...»*? — питання риторичне.

Зокрема цікаво було б дізнатись, що стойть за бюджетною статтею *«Підтримка екологічно безпечної стану у зонах відчуження і безумовного (обов'язкового) відселення»*, на яку у проекті бюджету на 2017 рік передбачені видатки загального фонду у сумі 348 млн грн.

Тут ми бачимо очевидний абсурд. Бо якщо вже є *«безпечний стан у зонах відчуження і безумовного (обов'язкового) відселення»*, то навіщо у той екологічно безпечний стан вкладати сотні мільйонів гривень для незрозумілого підтримування?

А з іншого боку, про яку конкретно *підтримку екологічної безпеки* може йти мова на територіях безумовного (обов'язкового) відселення? Виконанням яких функцій, для кого і для чого буде здійснюватись *підтримка* вартістю третини мільярда гривень?

Зрозуміло, що громадян дуже цікавлять не ці й подібні бюрократичні евфемізми і викрутаси. Громадян хочуть знати, який позитивний результат ми отримаємо внаслідок використання зазначених сотень мільйонів

гриєнів. Але про це, на разі, можете будувати лише здогадки і припущення.

Отож ми й надалі, нашими внесками до бюджету, гарантуємо робочі місця і зарплатню тим службовим особам, котрі ходять на роботу, сидять на роботі, обіцяють нам світле майбутнє і пояснюють причини наших негараздів.

І так відбувається вже впродовж чверті століття, зокрема за рахунок того, що чиновники вдосконалюють методи своєї бюрократично-корупційної діяльності у власних інтересах.

Це стосується не лише апарату освітньої чи медичної галузі щодо визначення коштів на їх існування, а всієї державної системи управління.

Всі лають низьку якість українських автомобільних доріг. Щороку з бюджету виділяють значні кошти на ремонт і будівництво шляхів. Але де ви бачили, щоб у бюджеті були прописані кінцеві числові значення параметрів виконання конкретних функцій, які можна потім перевіряти і перевірити?

Бо якраз функцій — в їх інженерному значенні — у бюджеті немає. Лише є гроці, «освоєння» яких оформлюється відповідними актами і дуже обтічними звітами, тоді як потреби абсолютної більшості громадян залишаються незадоволеними. Автомобілі руйнуються на аварійних дорогах, будівельні матеріали і гроці «пішли на ліво», а бюрократ укрився папірцем від відповідальності й почувається задоволеним.

По-друге, — приблизність бюджету. Вона є наслідком включення в його доходну частину надходжень, щодо яких немає повної певності, а отже про їх достовірність можна буде говорити лише наприкінці року. Щоправда, це не стримує ентузіастів, котрі дуже гаряче борються за отримання якомога більшої частки у витратній частині планованого бюджету.

По-третє, — бюджетний дефіцит, що заздалегідь складається у національній кошторис в умовах приблизності уявлень про майбутні надходження і невизначеності функцій.

А податкові надходження з врахуванням структури

податків і сумнозвісного *Податкового кодексу*?.. Тут цілий комплекс: проблема на проблемі.

Пам'ятаєте? — «Аналітик не може задовольнитися даними йому поясненнями. Він повинен заглибитись у мислення тих, котрі створили те, що він аналізує».

Тому наполегливо рекомендую всім і кожному: *Хоча б один раз уважно ознайомтесь з бюджетом країни в якій ви живете*. Особливо рекомендую уважно прочитати *Пояснювальну записку до бюджету*.

Не гарантую вам радісної ейфорії від такого читання, але гарантую, що знайдете там багато цікавого, корисного, пізнавального. Як громадянин, станете на голову вище.

Система «Бюджет» ще чекає на своїх аналітиків. Ми зачепили цю величезну систему вимушено, на шляху до побудови *ФВД системи управління Українською Республікою*, маючи на меті окреслити основні параметри раціональної організації життя суспільства. Проблеми розробки та використання бюджету є складовою частиною проблем системи *Українська Республіка* і потребують окремого, досконального, докладного розгляду.

А поки що, для нас з вами має бути чітко зрозумілим, що бюджет може бути або *інституційно (адміністративно) орієнтованим*, або *функціонально орієнтованим*, в залежності від того, чиї інтереси закладено в структуру бюджету.

Тому в процесі навчання і освоєння ТСМ, передусім, важливо зрозуміти принцип, порядок побудови і використання ФМУ в конкретних умовах, а не лише критично оцінювати адміністративний різновид бюджету-2017, який розроблено в архаїчній площині міркувань посттоталітарної доби, з врахуванням іншого досвіду та інших інтересів.

Бо як ми вже розуміємо, сама природа *функціонального підходу* (відповідно, й конструкція ФМУ) демократично враховує інтереси всіх громадян суспільства і, в даному разі, пропонує розподіляти витрати бюджету пропорційно врахуванню цих інтересів у відповідних функціях, тобто згідно з вагомістю функцій.

А поки що, при дотепер існуючому порядку розробки бюджету, його автори визначають параметри кошторису одразу в групових одиницях, з розподілом по асортименту статей, а потім, після його оприлюднення, упродовж двох місяців коригують на стику інтересів Кабміну, Президента, Верховної Ради, фракцій і окремих лобістів, серед яких можна виявити також інтереси відомих олігархів.

Упродовж чверті століття, що осені й до Нового року, ми мали можливість спостерігати «Битви за бюджетну годівничку»; про те як вони (не ми) ділять наші гроші шляхом перетягування кожен на себе.

Причому, ділять гроші, які ще тільки мають надійти (але не гарантовано), про які можна говорити лише в категоріях очікування і деякої вірогідності. Тому нерідко трапляється, що потім, в кінці року, певні статті витрат профінансовано на 100%, а деякі інші — на 50%.

ФМУ усуває питання грошей з поля зору лобістів і можновладців. Адже з позицій ТСМ, головне — це досягти раціонального балансу в пропорціях між вагомістю функцій, а гроші на виконання чітко зазначених функцій виділяють потім, пропорційно, по факту надходження до державної скарбниці.

А це означає, що кожен мільйон чи мільярд, що фактично надійде до бюджету, буде розподілено по функціях демократично, відповідно до їх вагомості. А отже, відпадає питання про бюджетний дефіцит. Бо немає сенсу.

Представлену тут ФВД (*Додаток 13*), що побудована на основі *Проекту державного бюджету України на 2017 рік*, можемо розглядати як навчально-практичний приклад застосування ТСМ для визначення витрат на рівні головного кошторису держави.

ФВД також дає можливість порівняти два підходи до формування бюджету: *функціональний і бюрократично-лобістський*.

У кожному разі, ця ФВД є достатньо показовою ілюстрацією фінансового стану вітчизняного господарства у його бюджетному розрізі, причому таким, яким його уявив собі Уряд станом на кінець вересня 2016 року і подав на розгляд до Верховної Ради.

Передусім, звернімо увагу на три зони ФВД:

- зона гармонійного розміщення функцій у порядку зменшення рівня їх вагомості;
- зона адекватного рівня вартості функцій, симетрична до їх вагомості, з врахуванням 40-відсоткового припуску на певність висновків;
- зона зайвих, незбалансованих витрат.

У динаміці бюджетного процесу, цифри, пропорції і конфігурації трьох зазначених зон можуть змінюватись, але їх присутність в структурі ФВД залишається незмінною.

В даному варіанті моделі, зона вагомості функцій конкретизована числовими значеннями їх основних параметрів:

- порядковий номер у ряду послідовного розміщення;
- індекс функцій згідно з місцем розташування на третьому рівні структуризації ФМУ;
- вагомість функцій;
- вартість функцій.

На ФВД також представлено повний перелік найменувань всіх 125 функцій у порядку їх розміщення в зоні вагомості.

Визначення вартості функцій було проблемним моментом побудови ФВД, позаяк статті бюджету і вся його структура орієнтовані на фінансування певних державних органів та інституцій, а не на кінцеві результати виконання функцій. Власне з метою збільшення надійності числових значень вартості функцій здійснено їх 40-відсоткову корекцію, що має сприяти певності висновків.

Отож, щодо висновків.

Передусім, ця конкретна ФВД ілюструє не лише ситуацію на зразі одного року, а нарощений підсумок «господарювання» за ряд попередніх 10–15 років.

Перше, що впадає у вічі, — практично повне або значне ігнорування державою кількох найважливіших напрямків розвитку національного господарства, а саме: аграрного сектора, будівельної галузі, конструювання виробів на основі інноваційних розробок та видобувної галузі.

Це ігнорування виражено у формі браку державного фінансування відповідних функцій на цих напрямках.

Супутньою причиною зазначеного державного ігнорування є значна участь приватної власності у виконанні відповідних функцій, що не може бути виправданням для безконтрольної діяльності на цих напрямках.

По суті, за винятком трьох функцій, які пов'язані між собою нинішньою військовою необхідністю — п'ятої (військове навчання), одинадцятої (удосконалення озброєнь) і п'ятнадцятої (розвиток медичних установ), витрати на виконання функцій, що входять до першої двадцятки, планується забезпечити бюджетним фінансуванням в середньому на 5%.

Держава фактично пускає на самоплив виконання таких важливих функцій, як виготовлення сільськогосподарської техніки (3), розвиток і організація життя на сільських територіях (12), процес сімейного виховання майбутніх батьків (21).

Варто також звернути увагу на інші функції, на виконання яких держава не передбачила жодної копійки: гарантувати відпочинок громадян (30, 36, 75, 101, 102), підтримувати самоорганізацію громадян (73, 74), вдосконалювати адміністративно-територіальну структуру держави, зміцнювати місцеві громади та надавати допомогу депресивним територіям (84, 85)...

Зрештою, читачі можуть самостійно проаналізувати ступінь і доцільність фінансування (тобто недофінансування) функцій у межах зони адекватного рівня їх вартості.

А що відбувається за межами зони адекватного рівня вартості функцій, тобто у ЗЗВ? Тут звертають на себе увагу непропорційні витрати на виконання двох десятків функцій, які, з огляду на конструктивну збитковість їх фінансування, можна об'єднати в сім груп:

- оборона і безпека (5, 27, 28, 72, 121, 122);
- освіта (32, 33, 35);
- охорона здоров'я (15);
- комунальне господарство (22);
- соціальне забезпечення, зокрема пенсійне (26, 47);
- система оподаткування і судочинство (66, 68);
- формування бюджету і управління ним (86).

Що є спільним для цих залежих витрат на виконання зазначених функцій?

Відповідь лежить на поверхні: тривала відсутність проекту розбудови держави на основі власних ресурсів. Як кажуть шахісти в подібній ситуації, — немає плану.

Та й де ж йому взятись, коли принципи і поточні рішення у системі державного управління в Україні визнають не науковці й інженери, а так звані *політологи*, котрі багато базікають, але фактично ні за що не несуть відповідальності...

Зрозуміло, що неадекватні витрати на війну — вимушенні. Але *по-перше*, їх нині не треба було б так багато, якщо б у суспільстві (а передусім — у його лідерів) вистачило розуму і патріотизму для збереження (а не цілковитого зруйнування) війська, а *по-друге*, значна частина нинішніх оборонних витрат використовується нераціонально.

Подібна ситуація «склалася» (так звичноЕ кажуть ті, хто цю ситуацію активно складає) в медицині, в освіті, комунальному господарстві й соціальному забезпеченні, де сумнівні експерименти, що більше нагадували товчення води в ступі, привели до нинішнього абсурду, вихід з якого вітчизняні «державотворці» шукають у залученні фахівців з-за кордону та сумнівних кредитів МВФ.

У проблемі пенсійного забезпечення, а точніше — пенсіонерів, наші керманичі упродовж чверті віку докерувались до потрапляння у глухий кут, з якого не дуже бачать виходу та й не дуже той вихід шукають.

А тим часом співвідношення чисельності реально працюючих до чисельності пенсіонерів небезпечно наближається до 1:1. І це при тому, що тема раціонального використання (тобто повного завантаження) всіх вітчизняних трудових ресурсів ще навіть не поставлена на порядок денній роботи Уряду.

Зрештою, невміння поставити громадян до суспільно корисної, продуктивної роботи є характерною рисою системи господарювання в Україні та відповідних «господарників». А тому 190,6 млрд грн, за допомогою яких Уряд намагатиметься в ручному режимі керувати державою у 2017 році, є достатньо переконливою характеристикою КЗС.

У питання про витрати на «розвиток» системи оподат-

кування і системи судочинства можна особливо не за-глиблюватись. Ці дві корупційні складові не потребують особливих рекомендацій і, з усього видно, цілком влаштовують владну верхівку та її бюрократичний апарат.

Ми аналізуємо ФВД на 2017 рік, але можемо порівняти цю модель з раніше побудованою нами ФВД за даними на 2010 рік.

На жаль, упродовж семи минулих років, принципових змін у вітчизняному національному господарстві не відбулось. Бо так само, як і сім років тому, так само й у плані на 2017 рік зберігається невідповідність між важомістю функцій і витратами на їх виконання, що свідчить про нерациональне (передусім, організаційно-методичне), незбалансоване, далеке від оптимального використання коштів державного бюджету.

Недофінансованим залишається розвиток важливих галузей господарства, що визначають загальний рівень економіки країни. Наприклад, брак коштів у сфері виробництва продукції агропромислового комплексу в 2010 році становив 11 млрд грн., в промисловості — 12 млрд грн., в будівництві — 19 млрд грн., в оборонному комплексі — 17 млрд грн., в сфері прикладних наукових розробок — 13 млрд грн., тощо.

Нині, у проекті бюджету на 2017 рік, ці напрямки суспільної роботи (хіба що за винятком оборонного комплексу) так само потерпають, як і сім років тому.

Сума зайвих витрат у плані кошторису на 2010 рік становила близько 40% витрат державного бюджету, що є результатом формування головного кошторису держави на принципі лобіювання і, певною мірою, наслідком кримінально-тіньової організації фінансових потоків в Україні.

Однією з причин цієї ситуації є непомірно роздутий приватний сектор економіки за рахунок зменшення державної частки до небезпечно низького рівня, коли управління національним господарством виходить з-під контролю.

ЗЗВ є, певною мірою, наслідком факту недостатнього фінансування життєво важливих для країни функцій. Зокрема, закладене у бюджет на 2017 рік недофінансу-

вання сектору наукових досліджень становить близько 700 млн грн.

Водночас, виділяючи надмірні або недостатні кошти для виконання певних функцій, державний апарат не організовує належного використання цих витрат. Наприклад, надмірність витрат на навчально-виховні функції середньої школи в сумі 25 млрд грн. «мирно співіснує» з жалюгідним станом шкіл і мізерною зарплатою вчителів.

Неадекватно до важомості відповідних функцій, держава недофінансовує розвиток основних продуктивних галузей, водночас виділяє значні кошти на діяльність силових структур.

У підсумку можна стверджувати, що система організації діяльності суспільства в Україні є вкрай неефективною. Вона не тільки не враховує інтересів більшості громадян, а й діє всупереч цим інтересам.

Найбільш суттєвим недоліком цієї алогічної діяльності є факт ігнорування потреб розвитку бюджетоформуючих галузей національного господарства. Замість розвитку промисловості і аграрного сектору, «бюджетоформуючими» визначено фіscalальні органи (зокрема митницю і податкову службу).

До того ж, структура державного бюджету залишає величезний приватний сектор господарства якби на узбіччі діючої системи управління, лише частково виявлюючи інтерес до нього в аспекті податків.

Стає очевидним що для створення умов гідного життя громадян на основі засад професійності, відповідальності та елементарної порядності, необхідно побудувати функціонально зумовлену і технологічно орієнтовану структуру управління держави, спроможну ефективно організувати діяльність суспільства.

А поки що, стабільна позиція України в останній двадцятці серед понад 150 країн у світових рейтингах, цілком обґрунтована.

#### То що робити?

Треба запропонувати урядовцям самим побудувати і проаналізувати ФМУ і ФВД України, тобто подивитись на себе самих, на власну діяльність та її наслідки у власне економічне дзеркало!

Тоді у них з'явиться можливість критичного осмислення реальності. Бо кожен, хто б взявся будувати ФВД за даних умов, неодмінно побачить кричущу невідповідність (несиметричність) між раціонально обґрунтованою вагомістю функцій на підставі реальних потреб — з одного боку, і злочинним невіглаштвом у сфері формування і використання публічних фінансів — з другого.

Упродовж понад двадцяти п'яти років можновладці України займаються незграбним затиканням очевидних дірок у національному господарстві на тлі цілком вдалого самозбагачення за рахунок створення цих дірок.

Коли цьому буде покладено край? Тоді, коли буде затверджено супільно узгоджений Проект розбудови майбутньої України і буде розпочато здійснення цього проекту. Тому повернімось до проекту.

#### **10.4. Організаційна структура управління суспільством**

З позицій ТСМ, зокрема спираючись на *засади системного підходу*, начерк *Проекту розбудови майбутньої України* має складатись з чотирьох частин:

1. *Функціональна модель управління Україною (ФМУ).*
2. *Функціонально-вартісна діаграма раціонального використання коштів державного бюджету (ФВД).*
3. *Організаційна структура управління громадянським суспільством (ОСУС).*
4. *Конституція громадянського суспільства.*

Зрозуміло, що до цього додається відповідна Пояснювальна записка.

З першими двома позиціями ми розібралися, а отже необхідно побудувати схему *Організаційної структури управління Україною*, тобто громадянським суспільством.

Як зазначалось раніше, *схема організаційної структури конкретної продукуючої системи* нерідко (особливо в середовищі керівників адміністративного типу) вважається мало не вершиною моделювання системи управ-

ління, а подекуди сприймається як головний, або навіть єдиний важливий елемент цієї системи.

Здавалося б, можна скористатись існуючою *Класифікацією організаційних структур* (Додаток 9) і, з дванадцяти запропонованих, обрати варіант, що найбільше відповідає уявленням конкретного керівника про управління колективом. Такий підхід до вирішення задачі є цілком можливий і завжди знаходиться під рукою кожного організатора-практика.

Проте для фахівця з ТСМ, *створення схеми організаційної структури* — це певний технологічний процес, внаслідок якого необхідно отримати продукт, що є органічно притаманний лише даній системі й випливає з її специфічних потреб і параметрів.

Тому порядок побудови Організаційної структури управління може бути такий. Спочатку розробляється *Функціонально-технологічна модель на основі життєвого циклу людини* (ФТЛ).\*

Спочатку визначають координатне поле для наступного розміщення на ньому функцій в межах життєвого циклу людини (по осі абсцис) з врахуванням п'яти основних напрямків функціонування суспільства (по осі ординат).

Практично це означає, що зліва направо буде зазначено основні етапи життя людини від народження до останнього подиху і переходу в інший світ, а од верху вниз — п'ять горизонтальних ліній, кожна з яких зазначає відповідний основний напрямок задоволення потреб суспільства.

\* Ідея зазначеного порядку побудови ОСУС належить О. М. Гладашу. Під час однієї з наших численних дискусій на тему застосування ТСМ для вирішення проблем на рівні держави, ми обговорювали різні аспекти застосування Закону проходу на мікрорівень. Олександр Миколайович запропонував представити інтереси суспільства на тлі динаміки об'єктивних потреб окремої людянини упродовж її життя.

Тобто від посталоє просте запитання: «*Коли конкретні (які саме) функції потреби людини — у дитинстві, в юності, у сімейному житті, в праці і відпочинку тощо?*

Відповідю на це запитання стала *Функціонально-технологічна модель на основі життєвого циклу людини*.

Як ми вже знаємо, цих *суспільно орієнтованих напрямків* (функціональних блоків) є п'ять:

1. Захищати від зовнішніх і внутрішніх загроз;
2. Розвивати суспільство за рахунок виховання свідомих громадян;
3. Створювати сприятливі умови для реалізації ініціатив і здібностей;
4. Вдосконалювати соціальну сферу життя громадян;
5. Ефективно управляти країною в національних інтересах.

На підготовлене таким чином поле переносять назви функцій, розміщуючи кожну функцію в необхідному місці, тобто в точці, де існує потреба її виконання.

Наприклад, функція «*2.2.1. Удосконалювати і впроваджувати програми сімейного виховання майбутніх батьків*» (тобто її індекс 2.2.1) має зайняти місце в крайній лівій точці на другій лінії напрямку — «*Розвивати суспільство за рахунок виховання свідомих громадян*».

Функція 2.2.1 є дуже важливою. Вона має передувати народженню майбутньої людини і на четвертому рівні структуризації представлена її підфункціями: «*2.2.1.1. Виховувати у школярів, студентів і працюючої молоді усвідомлення розумного вибору партнера з позиції майбутніх батьківських обов'язків*», «*2.2.1.2. Проводити морально-психологічну підготовку хлопців і дівчат до майбутнього подружнього спільногого життя*», «*2.2.1.3. Проходити необхідні медичні й генетичні дослідження та лікувальні процедури*», «*2.2.1.4. Організовувати самостійне і самодостатнє життя дорослої людини*», «*2.2.1.5. Створювати необхідний фінансовий і майновий базис для сімейного життя*».

Тоді в крайній правій точці на цій лінії має зайняти місце функція «*Упорядковувати і раціонально використовувати в інтересах суспільства творчий доробок і життєвий досвід людини наприкінці її життя*».

Між зазначеними крайніми точками розміщують всі необхідні функції людини упродовж динаміки життя, тісно пов'язані з її суспільними обов'язками, з врахуванням *суспільно орієнтованих напрямків*.

Поступово, в процесі перенесення назв функцій з ФМУ

на поле ФТЛ, формуються локальні скупчення функцій, об'єднаних не лише місцем їх виконання, а й спільністю професійних інтересів.

Тобто відбувається логічно-раціональний синтез організаційної структури держави на основі узгодження органічних потреб громадян з суспільно важливими обов'язками владного апарату (*Додаток 15*).

Кожне локальне скупчення функцій у місці їх виконання можна розглядати як прообраз відповідного структурного елемента в системі управління державою та змісту діяльності її управлінського апарату.

У такий спосіб, формуючи структурні елементи апарату управління через визначені для них функції, отримуємо Організаційну структуру управління громадянським суспільством в Україні (*Додаток 16*).

Що цікаве і нетипове знаходимо на цій моделі, де розмір відповідних структурних елементів системи визначено (геометрично і арифметично) на підставі їх вагомості?

Передусім, бачимо, що найважливішим і найбільшим за обсягом своїх функцій є *Міністерство Національного Господарства*, вагомість якого становить 45% від загального обсягу функцій в державі. До складу цього Міністерства входять шість Департаментів галузевого спрямування:

- *Департамент прикладних досліджень в інтересах Національного Господарства.*
- *Департамент видобутку копалин і розвитку енергетики.*
- *Департамент розвитку вітчизняного промислового виробництва.*
- *Департамент розвитку агропромислового виробництва і переробки агропродукції.*
- *Департамент комунікацій (транспорту, зв'язку, інфраструктури).*
- *Департамент бюджету, публічних фінансів і оподаткування.*

Важливим структурним елементом системи є *Міністерство науки і освіти*, серед чотирьох підгалузевих частин якого важливу роль виконують *Департамент*

*всебічної підготовки дітей і молоді до дорослого життя та Управління підтримки творчих ініціатив і кадрового розвитку.*

По суті, ці два Міністерства мають у своєму складі необхідний комплекс можливостей для виконання фундаментальної функції першого рівня структуризації — «*З. Створювати сприятливі можливості для реалізації творчих здібностей всіх працездатних громадян в інтересах національного господарства*».

Як можна переконатись, функціональну обумовленість існування і цільову спрямованість діяльності структурних елементів цієї системи управління закладено в їх назвах: *Міністерство оздоровлення і соціальної підтримки громадян, Міністерство культури і національної спадщини, Міністерство у справах самоврядування і місцевої адміністрації, Служба захисту природного середовища і природних ресурсів, Департамент справедливості, Оборонне відомство, Державний Комітет Контролю тощо.*

В діяльність цих та інших підрозділів закладено чітку орієнтацію на кінцеву мету, визнічену у формулюванні Головної функції держави: *«Створювати та розвивати умови для гідного життя громадян України шляхом максимально ефективного і морального використання людського, природного та господарчого потенціалу країни».*

## **10.5. Конституція Громадянського Суспільства**

Що таке Конституція, для кого вона і для чого, який повинна мати зміст? Дехто досі вважає, що це такий собі традиційний атрибут державності — лежить собі на столі Президента, як булава, і їсти не просить.

Називається Законом *прямої дії*, але до інтересів абсолютної більшості громадян не дуже має відношення...

Так буде доти, доки Конституцію не буде встановлено, як *інструкцію про порядок раціональної організації життя в державі та не буде затверджено, як суспільний договір.*

Саме з позицій зазначених *інструкції і договору*, нами розроблено і опубліковано у квітні 2014 року новий Основ-

ний Закон України — Конституція Громадянського Суспільства\*. Цей новаторський *Проект за громадською ініціативою* виконала творча група на чолі з Євгеном Голібардом.

Новітній правовий документ можна також називати Конституцією солідарності, бо в ньому закладено не лише принципи, а й механізми взаємної солідарності відповідальності держави і суспільства, керівництва і громади, чиновника і громадянина.

Як читаємо на обкладинці цього незвичного видання, — «*Конституція солідарності є засобом нормативного врегулювання і обґрунтування солідарних правових взаємовідносин між громадянами Української Республіки, незалежно від їх місця в суспільній ієрархії, посадових чи інших обов'язків*».

Конституція Громадянського Суспільства принципово відрізняється від попередніх конституційних спроб. Відрізняється своїм змістом, спрямованістю і закладеною в ній обов'язковістю використання права і влади в інтересах всіх громадян.

Всі попередні Конституції були лише *деклараціями про наміри* і мали парадний характер. Зокрема, у дотеперішній Конституції України (1996 року) використано формулювання, що повторюють комуністичні агітки сталінських часів, а саме:

«*Кожен має право..., Ніхто не може бути..., Не допускається..., Держава створює умови..., Охорона здоров'я забезпечується..., Держава сприяє розвиткові..., Держа-*

\* Конституція Громадянського Суспільства (Конституція Української Республіки, Конституція Солідарності) попередньо вийшла друком видавництва «Фенікс» у квітні 2014 року, а потім, після певної апробації й уточнення, — у березні 2015 року.

Інформацію про цю Конституцію опубліковано в газетах «Голос України», № 88, 07.05.2014 та «Слово Просвіти», ч. 19, 15-21.05.14.

Її була присягчена спеціальна передача на Радіо «Голос Києва» у березні 2014 року.

Повний текст Конституції Громадянського Суспільства у вигляді брошури входить до комплекту даного підручника.

Бажаючі можуть також отримати текст цієї Конституції за адресою: <http://www.pukr.org/books.html>.

*ва забезпечує умови..., Народне волевиявлення здійснюється..., Держава гарантує...» і т. д. і т. п.*

Це хвалебна пісня про те, що у нас вже все здійснено чудово і прекрасно, бо в Конституції 1996 року використано діеслова у довершенні формі. Хоча всім відомо, що реально держава нічого не гарантує, не забезпечує, не створює умови... Натомість у Конституції Громадянського Суспільства йдеться про те, як має бути і про те, що треба робити.

Конституція громадянського суспільства — це визначальний для Української Нації та Української Держави нормативно-правовий документ, який є центральним ядром цілісної Системи управління Україною.

Виходячи з принципів, законів і правил Технології Системного Мислення, в Систему управління Україною повинні входити чотири взаємопов'язані нормативно-правові комплекси:

1. Функціональна модель раціонального управління Україною.

2. Функціонально обумовлена Конституція Громадянського Суспільства.

3. Функціонально обумовлена та технологічно орієнтована Організаційна Структура України.

4. Фінансовий план держави на основі функціонально-вартісної діаграми.

Конституція громадянського суспільства називається функціонально обумовленою, тому що побудована на основі Функціональної моделі управління Україною і вимагає від конкретних органів держави, посадових осіб, організацій і громадян виконання чітко визначених функцій в інтересах всієї Української Нації.

Водночас ця Конституція є головним елементом солідарної системи державного устрою. Кожна з нормативних статей Конституції громадянського суспільства складається з трьох частин:

а) функціонально-правова норма, що вимагає від кожного, хто перебуває на території України, безумовного виконання цієї норми в інтересах громадян, суспільства, держави, Української Нації;

б) санкція, що має бути застосована в разі порушення

(недотримання) зазначеної функціонально-правової норми;

в) назва посадової особи та/або органу, які повинні контролювати дотримання цієї функціонально-правової норми та застосування санкцій в разі її порушення.

В Конституцію Громадянського Суспільства вперше закладено чіткі механізми народовладдя, за допомогою яких громадяни можуть здійснювати владу безпосередньо і через загальнодержавні та самоврядні органи. На відміну від попередніх Конституцій, які були лише деклараціями про наміри і мали переважно парадний характер, Конституція Громадянського Суспільства є робочою збіркою принципових положень і юридичних норм, призначених для обов'язкового, практичного, повсякденного застосування.

У цій Конституції чітко сформульовано вимоги, які суспільство ставить перед державними службовцями, політичними партіями, громадськими організаціями і громадянами. Зокрема Конституція встановлює тексти Присяги для кожного різновиду державних службовців та санкції за її порушення. Також передбачено чіткі механізми відклікання (усунення) з посад державних службовців і керівників недержавних організацій всіх рівнів.

Саме завдяки такому зобов'язуючому підходу, Конституція стає насправді *Основним Законом прямої дії*, а отже, справжнім фундаментом законодавства і прикладом практичної реалізації правових норм в інтересах всіх громадян. Вона дає чіткі визначення принципових понять, що лежать в основі республіканського державного устрою і використовуються в процесі державотворення, а саме:

- республіка, тобто держава публічної (народної) влади;
- взаємна відповідальність, як умова солідарної системи державного устрою (зокрема з врахуванням вагомості рекомендацій);
- суспільний постулат солідарності;
- гасло суспільної діяльності;
- критерій суспільної корисності кожного державного і недержавного органу, службовця, кожної посадової особи, кожного громадянина України;

- Українська Нація і Поклик крові;
- Національна Ідея, національне і мовне питання;
- Ідеологія українського патріотизму і три Ідеали Української Нації: моральний, виховний, політичний;
- поділ влади на чотири складові, незалежні у межах своєї компетенції: законодавчу, центральну виконавчу, самоврядну та судову;
- уточнення Державних символів Української Республіки;
- головні обов'язки (функції) кожного громадянина Української Республіки;
- вимоги до політичних партій і громадських організацій.

Зокрема політичним ідеалом Української Нації запропоновано визнавати такий оптимальний результат спільноти наукової, господарчої, культурно-освітньо-виховної та міжнародної діяльності державних органів, установ, підприємств і організацій всіх форм власності, громадських організацій та окремих громадян, коли:

- 1) рівень безробіття в Україні не перевищує 3%;
- 2) рівень інфляції не перевищує 3% на рік;
- 3) сукупний державний борг не перевищує річної суми дефіциту державного бюджету;
- 4) сальдо балансу зовнішньої торгівлі є позитивним;
- 5) українська мова повсякденno використовується всіма громадянами Української Республіки на всіх рівнях спілкування, в усіх сферах, галузях і сегментах суспільного і побутового інформаційного простору;
- 6) за рівнем доходів населення Українська Республіка входить до першої десятки країн світу;
- 7) за тривалістю життя громадян, Україна входить до першої десятки кращих країн світу;
- 8) Українська Республіка забезпечує себе необхідними джерелами енергії та сировини і не залежить від зовнішніх постачальників;
- 9) Збройні Сили Української Республіки та інші збройні формування визначені цією Конституцією, за патріотичної участі всіх громадян, здатні захищати незалежність, територіальну цілісність і суверенітет України;

10) за станом природного середовища і екологічними показниками Україна входить у десятку кращих країн світу;

11) за досягненнями своїх представників на стадіонах і спортивних аренах Українська Республіка входить до десятки кращих країн світу;

12) Україна і Українці користуються заслуженим авторитетом у світі.

Маючи цей закріплений у Конституції і відомий всім громадянам дороговказ, вже не має сенсу бавитися у передвиборчі обіцянки лідерів і партій, а потім вишравдовуватись з посиланням на несприятливі обставини.

Політичний ідеал Нації і Держави — це чітке завдання, яке ми всі спільно повинні вирішити, це планка, яку будь-що треба подолати, це мета яку треба досягти. Відповідно, це стосується також морального і виховного ідеалів.

Конституція Громадянського Суспільства вміщує чітке формулювання Національної Ідеї:

«Українська земля — це наша Мати, яка нас породила, годує, виховує і еднає, а в призначений час прийме кожного і долучить до сонму предків.

Тому наша Мати-Україна потребує від кожного Українця, від кожного громадянина України безумовної відданості, шанобливої уваги, любові, піклування.

Українську землю маємо захищати від всіх її ворогів до останньої краплі крові».

У цій Конституції вперше чітко визначено устрій громадянського суспільства на основі трирівневої адміністративно-територіальної структури; зазначено відповідні функції врядування на кожному рівні.

З особливою досконалістю опрацьовано організаційно-правові норми самоврядування на місцевому рівні — на рівні району, міста, селища, села, з максимальною робочою деталізацією напрямків діяльності, обов'язків, повноважень, джерел фінансування, витрат, тощо.

У розділі «Основні функції держави» визначено функції відповідних органів у сферах: Оборона і безпека, Служба захисту конституційних прав громадян, Державний Комітет Контролю, Зовнішньополітичне відомство Української Республіки, Сфера виховання, освіти і на-

уки, Господарча діяльність: планування, виробництво, фінанси, Паливно-енергетичний комплекс, Сфера оздоровлення і соціальної підтримки громадян, Сфера культури і національної спадщини.

У цьому розділі, так само як в інших, багато новацій. Зокрема у частині «Оборона і безпека» передбачено діяльність військових формувань територіальної оборони. У частині «Господарча діяльність: планування, виробництво, фінанси» визначено єдину податкову норму, у частині «Сфера оздоровлення і соціальної підтримки громадян» передбачено стимулювання самооздоровлення громадян тощо.

У частині «Служба захисту конституційних прав громадян» передбачено, що ця служба повинна координувати діяльність префектів, всебічно підтримувати діяльність регіональної поліції, місцевих шерифів, надавати їм кадрову, професійну і організаційну допомогу, зокрема у сфері профілактичної роботи та розвитку громадських ініціатив.

Розділ «Центральні органи управління державою» вміщує функції і норми діяльності Національних Законодавчих Зборів Української Республіки, Ради Міністрів Української Республіки та її Апарату, Президента Української Республіки та його Канцелярії.

Зокрема передбачено що Національні Законодавчі Збори Української Республіки у складі 300 народних депутатів України повинні щорічно оновлюватись на одну третину шляхом виборів.

Чітко визначено вимоги до кандидатів на високі державні посади, зокрема на посаду Президента Української Республіки. Позаяк Президент Української Республіки повинен виконувати функції Верховного Головнокомандувача Збройних Сил України, то він обов'язково мусить мати відповідну військову підготовку.

Розділ «Юстиція» вміщує загальні норми діяльності й відповідальності Міністерства справедливості, Прокуратури, Судів і судочинства, а також Конституційного Трибуналу Української Республіки.

Наприкінці цього розділу варто зробити три зауваження.

*По-перше*, тут наведено один з можливих варіантів застосування ТСМ для розробки *Проекту розбудови майбутньої Української Республіки*.

Головне, що вказано і пройдено *методико-технологічний шлях* аналітичного проектування з застосуванням функціональних моделей та їх похідних.

*По-друге*, тут представлено лише ескізний начерк Проекту, а не його *технічний*, а тим паче не *робочий* формат. А отже, для *проектантів у галузі державотворення* (маймо надію, що така галузь знань та практичного будівництва колись в Україні з'явиться і функціонуватиме), ми надали підстави, щоб ті, хто йдуть за нами, продуктивно думали у продуктивному напрямку.

*По-третє*, в процесі освоєння методів і прийомів аналізу наявних та синтезу нових конфігурацій і змісту систем, першорядне значення мають не цифри, а тенденції. Адже саме аналіз динаміки поведінки сукупностей показників може допомогти зрозуміти наміри і напрямок мислення тих, хто створив об'єкт нашої зацікавленості.

**«Ви не зробите помилки,  
якщо вчините правильно»**

*Марк Твен*

## Заключне слово

У кожній професії, у кожному виді діяльності завжди існують три рівні досконалості: *обліковці, рахівники, аналітики*.

Чим би людина загалом і кожна конкретна особа зокрема займалася, в якій би царині знань і уподобань набуваля і використовувала вміння для вдосконалення свого життя, оточення, світу і Всесвіту, вона має розуміти зміст, відмінності та можливості кожного з цих трьох рівнів.

*Обліковці* вміють фіксувати показники, факти, події і здатні виконувати прості функції, що подекуди навіть не вимагають спеціальних знань, а потребують лише освоєння певних навичок.

Пакувальники на пошті, табельники на виробництві, працівники сфери обслуговування, підрозділів статистики, канцелярій і архівів, бібліотекарі, помічники лаборантів, санітарки, рядові військовослужбовці і рядові працівники сільськогосподарських та переробних підприємств, учні бухгалтерів, робітники нижніх розрядів на складальних конвеерах простих виробів, студенти-першокурсники, продавці та інші виконавці цього важливо-го рівня — це *обліковці*.

Для успішної роботи обліковця, йому цілком може вистачити грамотно викладеної інструкції і розумного керівника (куратора, бригадира), який сам пройшов школу роботи обліковця і вміє пояснити, додатково уточнити вимоги та практично показати, що треба робити в разі зміни ситуації.

Тому серед них нерідко трапляються «*красномовці*», що називають себе експертами, аналітиками, політологами, які зі старанністю добре фінансованих конформістів, задовільняють інформаційні потреби громадян за допомогою лукавих пояснень на користь можновладців.

Принагідно слід зазначити, що навіть на високих посадах в системі нинішньої бюрократії також не бракує обліковців, котрих «влаштували на роботу» їх можновладні родичі, приятелі, патрони. На тих високих посадах не вимагається мати знань, а треба бути слухняними виконавцями вказівок.

Бо корумповані олігархія, як кожна кримінальна спільнота, завжди спирається не на знання, а лише на особисту відданість лідеру та на готовність виконати його розпорядження.

*Рахівники* знають формулі, певні алгоритми розрахунків і порядок дій, вміють адекватно відреагувати на зміну ситуації, пройшли школу обліковців, здатні написати план та скласти звіт про виконану роботу, в якій з часом набувають важливого досвіду і підстав для кар'єрного зростання.

Інженери-виконавці, кваліфіковані робітники з великим досвідом роботи, молоді спеціалісти і аспіранти, досвідчені бухгалтери, кадровий персонал банків та інших фінансових установ, агрономи, керівники сільсько-гospодарських і промислових підприємств, метеорологи, молодший командний склад військових підрозділів, кваліфіковані фахівці творчих професій (художники, скульптори, музиканти, архітектори), вчителі й лікарі середнього рівня та їм подібні фахівці — це *рахівники*.

Всі вони здатні приймати самостійні рішення у типових, заздалегідь опрацьованих ними ситуаціях, зокрема якщо ці рішення спираються на багатий класний позитивний досвід. Тому серед них не бракує відомих самовдоволених політиків і адміністраторів.

*Аналітики* — це фахівці з особливого мислення, котрі шукають розв'язання проблем в складних ситуаціях, особливо, коли не видно прямого зв'язку між причиною і наслідком, коли немає чіткого розуміння мотивів поведінки дійових осіб, а динаміка показників не дає відповіді на поставлене питання.

Це фахівці, котрі вийшли зі школи і досвіду роботи *обліковців* та *рахівників*, освоїли методи пошуку ідей і рішень, перебувають у постійному інтелектуальному напружені з приводу завдань, що стоять перед ними.

Зрештою, вони не чекають нових завдань від когось, а переважно формують ці завдання самі, щоразу складніші й амбітніші.

Це науковці високого рівня, досвідчені добросовісні слідчі, керівники корпорацій що постійно розвиваються та їх консультанти, журналісти, які спеціалізуються на власних розслідуваннях, продуктивно функціонуючі викладачі університетів, командири літаків, винахідники, новатори в мистецтві, будівництві й архітектурі, диспетчери, грунтovno мислячі розробники нових гіпотез, концепцій, теорій і методів.

Можливо дехто з читачів вважатиме (і матиме рацію), що розподіл на *обліковців*, *рахівників* і *аналітиків* є до певної міри умовний. Адже мислителі аналітичного плану трапляються не лише серед диригентів чи акторів, а навіть серед представників таких професій, як дизайнери, модельєри і конструктори військової техніки.

Проте, щоб хто казав би, а *вміння думати власною головою* залишається найважчою роботою у світі й потребує освоєння методів думання.

Саме через освоєння (чи не освоєння) методів думання, кожен сам обирає до якого рівня досконалості (і навіщо) вважає за необхідне себе піднімати.

## Додатки

### Додаток 1

#### Контрольні запитання на інформаційному етапі ТСМ

1. Навіщо існує об'єкт (система)? Якщо його усунути, які функції припинить виконувати надсистема?
2. Як формулюється головна функція системи?
3. Як точніше назвати систему, щоб назва відповідала суті головної функції даної системи?
4. До якої галузі знань, сектору національного господарства, виду людської діяльності та/або інтересів можна віднести даний об'єкт (систему), виходячи з функцій що їх виконує ця система?
5. Як вирішуються подібні задачі в інших галузях і що з цього приводу зазначено у відповідних довідниках?
6. Скільки функцій виконує ця система і чи можна скоротити частину з них?
7. Яким чином, в який спосіб виконуються функції системи і чи можна їх виконати якось інакше?
8. Чи можна і доцільно поділити систему на незалежні частини (підсистеми)?
9. Якщо система цілісна, чи можна її доцільно зробити її розкладеною на частини (і навпаки)?
10. Який елемент системи є її найслабкішим місцем і чи можна й чи доцільно усунути його або змінити на краще без шкоди для системи?
11. Яке конструктивне рішення в системі є цілком очевидно негативним та чи можна і чи доцільно його змінити на інше?
12. Що станеться, якщо нерухомі елементи системи зробити рухомими, а рухомі — нерухомими?
13. Який елемент системи є найважливішим і чи можна та доцільно залишити лише його, а всі інші усунути?

14. Якщо система працює безперервно, чи можна і чи доцільно змінити її режим на періодичний?
15. Чи можна і чи доцільно усунути холості ходи в системі?
16. Які чинники в конструкції системи та в її роботі є найбільш шкідливими й чи можна і доцільно зменшити або усунути їх вплив?
17. Чи можна і чи доцільно замінити дорогі елементи системи дешевими, зокрема замість одного дорогоцієнного елемента використати кілька дешевих або навпаки?
18. Чи варто замінити механічні елементи тепловими, електричними, оптичними тощо?
19. Чи можна деякі технологічні операції виконати раніше ніж їх досі виконували?
20. Що необхідно зробити для спрощення процесу виготовлення системи та/або її частин?
21. Що станеться з системою та/або в системі, якщо один чи кілька елементів виконуватимуть функції протилежні до тих, які необхідні?
22. Що станеться, якщо систему або один з її елементів перевернути «догори ногами» чи хоча б на 90 градусів?
23. Як може змінитись система, якщо буде необхідно отримати не стовідсотковий результат, а лише 90%?
24. Скільки елементів вміщує система і чи можна частину з них об'єднати?
25. Що зміниться, якщо зменшити розміри та/або інші параметри системи?
26. Чи варто замінити технічні та/або інші жорсткі вимоги до системи на більш поблажливі?
27. Може варто замінити спеціальні елементи системи стандартними або навпаки?
28. Чи існує економічніший, раціональніший спосіб компонування системи та організації її роботи?
29. Які принципи закладено в конструкцію та в процес функціонування системи і чи ці принципи є досконалими?
30. Чи можливо конструктивно та/або технологічно складні елементи системи замінити простішими?
31. Які конструктивні, технологічні та організаційні вдосконалення видаються очевидними і «лежать на поверхні»?
32. Які пропозиції, спрямовані на вдосконалення сис-

теми та/або її елементів, подавались раніше і яка їх доля?

33. Які матеріали використовуються в системі й що станеться в разі їх заміни на інші?

34. Чи відносини між елементами системи є гармонійними, взаємно позитивними і не потребують перегляду?

35. Даний елемент системи начебто потрібний, але все-таки — чим він поганий?

36. Яким мав би бути ідеальний варіант системи, як мав би виглядати?

37. Навіщо цей елемент, які функції виконує в системі?

38. Чи можна спростити цей елемент, зокрема за рахунок зменшення його функцій?

39. Чи можна доручити цьому елементу виконання додаткових функцій за рахунок їх перенесення з інших елементів?

40. Як цей елемент впливає на фінансові показники системи в цілому?

41. Наскільки корисність цього елемента є пропорційною до витрат на нього?

42. Наскільки працездатною буде система, якщо з неї усунути цей елемент?

43. Чого не вистачає цьому елементу або системі?

44. Чи не варто об'єднати цей елемент з іншими елементами системи?

45. Який характер мають стосунки системи з надсистемою, за яких обставин виникають конфлікти між ними й чи не варто об'єднати (або навпаки — розділити) їх інтереси?

46. Скільки і яких відходів продукує система і як здійснюється їх утилізація?

47. Як система впливає на природне середовище і як можна зменшити негативні наслідки цього впливу?

48. Чи можна усунути якісь елементи технологічного процесу та/або їх виконавців?

49. Наскільки виправданим є великий асортимент продукції системи?

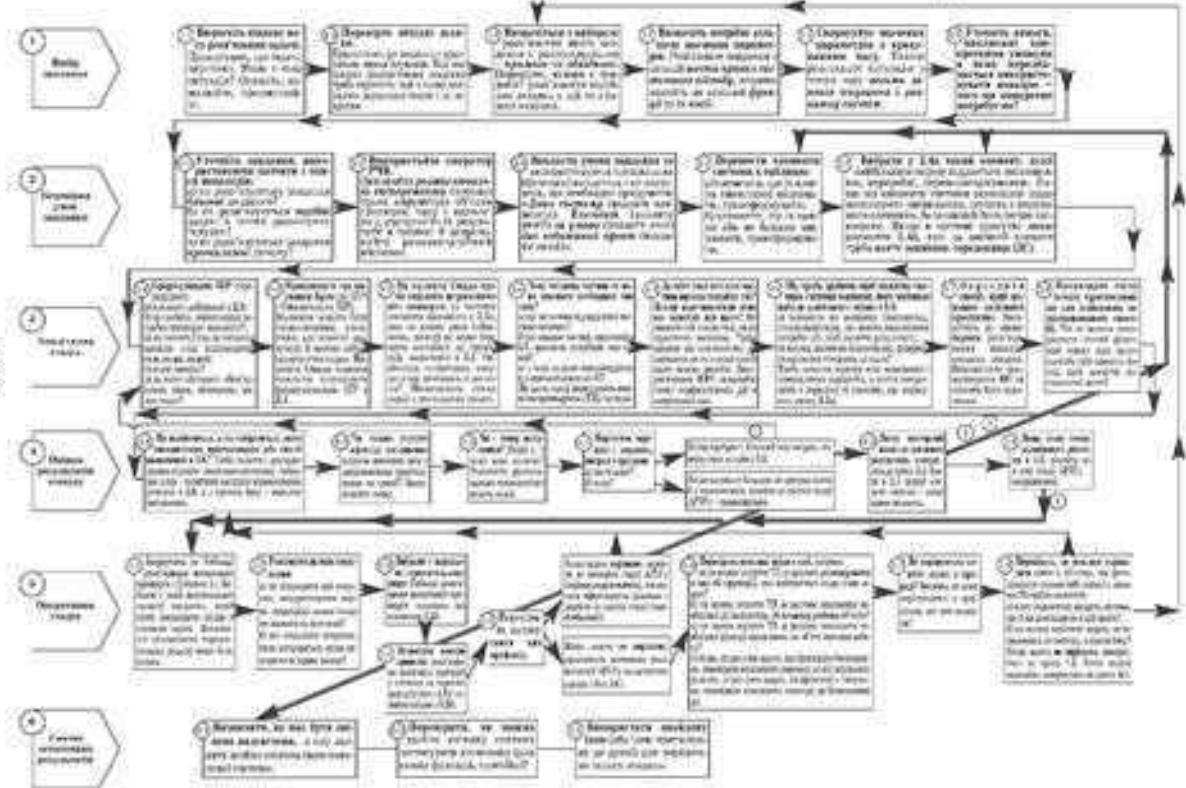
50. Чи професійний рівень керівників і виконавців відповідає вимогам ринку та/або вважається прогресивним?

**Додаток 2**  
*(також дивіться на диску)*

НАВІГАЦІЯ МЕТОДУ	АВТОР, РІК ВІДРОДЖЕННЯ	СТРУКТУРА МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ			МІСТА І СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ
		ОСНОВНІ ПРИНЦІПИ	СІСІС, ПРАВІЛЯ, ПОРЯДОК РЕАЛІЗАЦІЇ	ІНСТРУМЕНТАРІЙ	
Максимізм штурм	Оборта Альве 1969..1957	Підла творчого процесу доза стимулів на 4 ступні, набором критеріїв, засади і підтримка свободи виконання за підстави генератора.	Індивідуальний підбір генераторів і аналітиків. Штабовий проблемно-референтний, симбіотичний і редукційний. Примененням експертної штурмової і узагальнюючої стратегії.	Симбіотік, класик, лінія з крейзи, звітіфік, кутлайс-сті.	Вибрій кібернетичні розмежовані проблеми.
Метод морфологічних перевертів	Цінелі Фр. 1942	Розглядання об'єкту як структурно-формований підмінний контекст, уявлення метода (методики) юридичного перевертія засновані на розриві між реальними та фігурованими об'єктами, а також морфологічними перевертіями.	Лідерський підбір відповідників зовнішності і матеріалів структурних рисунків. Використання радикального розриву в сфері компетенції. Створення нових варіантів перспектив через складання суперечок системами.	Картонна маска об'єкта перевертія, табличка морфологічних перевертів.	Вибрій кібернетичні структури і симбіотичні методики, які використовують перевертії об'єктів.
Метод антидрогічних перевертів	Пока Л., 1948 Марко 1996 Шварц Т., 1969	Визначення поточного об'єкту як залежності від західництва об'єкта, якого вид і можливостей підстановки.	Систематизація відповідей на питання про залежності і можливості перевертія. Вибір підбір варіантів розв'язань в формі таблиць і генераторів (обсяг).	Перевірка специфічних підстав, звернені до об'єкта і до західництва об'єкта.	Дослідження морфологічної залежності системи об'єкта від підстав.
Спектакля	Горбко Ю. 1944	Вертуг (честь, більше самогана), аналіз розриву на 4 типи залежностей: безвідрадні, свободні (незалежні), сповідні, фантазійні. Діагностичні перевертії. ПрД - ПрД.	1. Оригінальні зміни підставу захищеної об'єктою. 2. Якісні зміни конфігурації об'єктою на тому підставах об'єкта. 3. Концептуальні перевертії засновані на розриві між реальними та фігурованими об'єктами. 4. Систематизація і критика. 5. Відбірчесні і антибірчесні перевертії.	1. Етическі розриви з підставами об'єктою. 2. Індивідуальні перевертії. 3. Методики для західництва.	Розширення морфологічної підстави (у тому числі західниць безвідрадністю).
РДМ	Мінчук Е. 1968	Контрольовані залежності засновки та підстави від залежності засновки.	Підкреслення п'яти перевертіїв: A: стратегічні перевертії; B: відповідальні перевертії; C: відмінні перевертії; D: генетичні перевертії.	Контрольовані перевертії з підставами підстав (підставами). Таблиця з підставами залежності захищеної об'єктою.	Рационалізація конструкцій і підстав (засновки, залежності, підстави).
Фундаменталь-но-блогова методика антидрогічного перевертія	Боллар Р. 1968	Аналіз функцій та логік систем. Багаторівністю засновки можуть бути різноманітні об'єкти. Вибрій розривом перевертіїв засновки з функціями змінами і залежністями-перевертіями.	Технологічний перевертій розривом засновки з функціями змінами і залежностями засновки. Підкреслення специфічних перевертіїв засновки залежності об'єктою для трансформації бензину і газетування перевертіїв.	Картотека функцій засновки і функції. Таблиця земіногенічних залежностей функцій. Прямі трансформації і комбінування функцій.	Вибрій розривальних засновок-перевертіїв, які мають приступ до західницької структури конкретизації.
Система методів інженерії заснована на методі TRIZ	Альтшулер Г. С. 1966..1984	1. Все - система. 2. Система розглядається як змінний і змінювати як змінний змінний. 3. Принципи методу як комп'ютер в системі. 4. Крок до розвитку методу - усуваючи противідчук. 5. Порядок використання методу буде залежати від напрямленості застосування.	Підкреслення концепціональної універсальності методу застосування об'єктів залежно від виду перевертіїв захищеної об'єктою. Типовий принцип розв'язання у залежності від критеріїв застосування методу перевертіїв і застосуванням критеріїв.	1. Правильні питання. 2. Задачі розв'язання системи. 3. Проблеми розширення підставного об'єктою конкретизації. 4. Таблиця земіногенічних залежностей засновки. 5. Спеціальні категорії за функціональною фондою.	Розширення підстав, які мають приступ до західницької структури конкретизації.

**Додаток 3**  
*(також дивіться на диску)*

**СХЕМА АЛГОРІТМУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ**



**Додаток 4**

## Додаток 5

### Типові прийоми розв'язання технічних протиріч

Прийоми усунення (розв'язання) технічних протиріч сформульовано в доволі узагальненому вигляді. Це радше евристичні підказки напрямку думки.

Їх можна порівняти з готовим одягом — він типовий, а тому нерідко потребує допрацювання (допасування) «під конкретну фігуру», тобто під відповідну умову задачі.

Наприклад, якщо таблиця прийомів розв'язання технічних протиріч рекомендую застосувати засаду №18, тобто змінити деякі фізичні параметри об'єкта, то це означає, що крім зазначених під цим номером, треба також розглянути й інші фізичні характеристики.

**1. Об'єднання-розділення однакових об'єктів.** Об'єднати однакові об'єкти (стадії процесу, операції) в єдину систему (процес) або розділити систему (процес) на окремі об'єкти (стадії, операції). При цьому:

а) якщо система (об'єкт) вже розділена на окремі частини, слід змінити ступінь поділу (подрібнення);

б) в разі збільшення ступеня подрібненості, перейти на молекулярний рівень; використати асоціацію-дисоціацію молекул.

**2. Об'єднання-розділення неоднакових об'єктів.** Об'єднати окремі неоднакові об'єкти (стадії процесу, операції) в єдину систему (процес) або розділити систему (процес) на окремі неоднакові об'єкти (стадії, операції). При цьому:

а) розділяючи, відокремити від системи «заважаючу» частину (властивість) або виділити одну потрібні частину (потрібну властивість);

б) поєднавши два неоднакових об'єкти, що мають різні кількісні характеристики, можна отримати якісно новий ефект (біпринцип).

**3. Однорідність-неоднорідність.** Перейти від однорідного об'єкта (системи) до неоднорідного, або навпаки — від неоднорідного до однорідного. При цьому:

а) переходячи до неоднорідного об'єкта, кожна частина

на системи повинна найкращим чином відповідати пред'явленим до неї вимогам (наприклад, виконувати більше функцій) або найраціональніше використовувати найсприятливіші умови для підвищення працездатності, економічності, екологічності тощо;

б) перейти до неоднорідності на рівні оптичних характеристик, використати барники, мітки, позначки;

в) використати введення додатків, елементи додаткової рецептури, мічені атоми.

**4. Симетрія-асиметрія.** Перейти від симетричної форми та/або змісту системи до асиметричної, чи навпаки — від асиметричної форми та/або змісту системи до симетричної. При цьому:

а) підвищуючи ступінь симетричності, перейти до ефраподібних конфігурацій, використовувати циліндри, кулі, спіралі тощо;

б) збільшуючи ступінь симетричності, перейти до обертання, використання руху по колу, відцентрової сили.

**5. Зміна функціональності.** Збільшити або зменшити кількість функцій, що їх виконує система (об'єкт), перевозподілити носії функцій та їх функціональність, зокрема шляхом надання їм нових властивостей, використати відходи, застосувати самообслуговування.

**6. Збільшення-зменшення координат.** Від розміщення системи у просторі й траекторії руху системи та/або її елементів у даному вимірі, перейти до розміщення в іншому координатному вимірі. При цьому:

а) збільшуючи число вимірів (координат), застосувати

— інший кут нахилу (аж до розміщення об'єкта «догори ногами»);

— багатоповерхове компонування або багатошарову структуру;

— використання протилежного боку поверхні (наприклад, стрічка Мебіуса);

— композицію на взірець цибулини;

б) зменшити число координат в разі, якщо є вигіднішим переміщувати об'єкт (систему) без його піднімання чи опускання.

**7. Попередня дія-протидія.** Заздалегідь виконати попередню дію, або навпаки — протидію. При цьому:

- а) необхідну дію виконати повністю або частково;
- б) здійснити попереднє напруження об'єкта;
- в) компенсувати відносно малу надійність об'єкта за-здалегідь підготовленими аварійними засобами;
- г) використати заздалегідь внесені вибухові речовини (газ, порох тощо).

**8. Засада рухомості-нерухомості.** Використати веру-хомі частини об'єкта (системи, або сукупності об'єктів) як рухомі, або навпаки — рухомі використати в якості нерухомих.

**9. Адаптація-стабілізація.** Змінювати характеристики об'єкта так, щоб вони були оптимальними на кожному етапі роботи, або навпаки — зменшувати ступінь змінюваності об'єкта. При цьому:

- а) виконати об'єкт гнучким або розкладним;
- б) впровадити зворотний зв'язок;
- в) використати взаємодію об'єкта із зовнішнім середо-вищем або з іншими об'єктами.

**10. Принцип надмірної-часткової дії.** Зробити «трохи більше» або «трохи менше» ніж необхідно за умовою за-вдання.

**11. Засада перервності-безперервності.** Перейти від безперервної дії до перервної (імпульсної) або навпаки — від перервної, періодичної до безперервної. При цьому:

- а) забезпечуючи безперервність, усунути неробочі, проміжні, допоміжні та холості ходи (елементи, етапи, цикли);
- б) застосовуючи єдність перервності і безперервності, заповнити проміжки очікування однієї дії (елемента, ета-пу, циклу) іншою дією (елементом, етапом, циклом).

**12. Засада безпосередньої-посередньої дії.** Перейти від посередньої дії до безпосередньої, або навпаки — від без-посередньої до посередньої. При цьому, переходячи до по-середньої дії, необхідно використати:

- а) «посередника», тобто проміжну речовину (елемент, носій), що передає дію або допомагає виконанню дії;
- б) копії (спрощені, дешеві, оптичні) замість цього об'єкта.

**13. Принцип відкидання-регенерації частин.** Виконати частини об'єкта (або сукупності об'єктів) такими, що зника-ють, або навпаки — здатними до регенерації. При цьому:

а) частину (елемент, підсистему, систему), що вже виконала своє призначення (функцію) або заважає виконувати, має бути відкинуто (розвинено, випаровано тощо) або видозмінено;

б) частини об'єкта, що використовуються, повинні відновлюватись безпосередньо в процесі функціонування;

в) замінити коштовну довговічність на дешеву недовговічність;

г) під час виготовлення і експлуатації об'єкта використовувати вставні частини (тимчасові елементи).

**14. Засада прямої-зворотньої дії.** Посилити дію, яка зумовлюється завданням, або навпаки — перейти до зворотньої дії. При цьому:

а) збільшити швидкість процесу, щоб «перескочити» небезпечні або шкідливі етапи;

б) використати шкідливий фактор (чинник, дію) для отримання корисного ефекту за рахунок посилення цього фактора, або за рахунок поєднання його з іншим шкідливим фактором (обернути шкоду на користь).

**15. Засада противаги.** Компенсувати вагу об'єкта за рахунок об'єднання його з іншими об'єктами, які використовують підйомну силу, або шляхом взаємодії з середовищем (за рахунок аero- та гідростатичних сил, аero- та гідродинамічних, електромагнітних тощо).

Використати противагу для підтримки або фіксації об'єкта у потрібному положенні.

**16. Використання механічних коливань.** Надати системі коливального руху (ставу). Якщо такий рух вже відбувається, збільшити частоту його коливань (навіть до ультразвукової). Використати явище резонансу. Застосувати ультразвукові коливання разом з магнітним полем.

**17. Заміна механічної схеми.** Замінити механічну схему на електромагнітну, оптичну, акустичну, «запахову» тощо. Застосувати електромагнітне або інше поле для взаємодії з об'єктом. Перейти від постійних полів до перемінних, від неструктурованих до таких, що мають певну структуру. Використати поля в поєднанні з феромагнітними частками.

**18. Зміна фізичних параметрів об'єкта.** Змінити агрегатний стан об'єкта, концентрацію, консистенцію, сту-

пінь гнучкості, колір або ступінь прозорості об'єкта, його температуру, тиск тощо.

19. **Застосування фазових переходів.** Використати явища і зміни, що виникають під час фазових переходів (наприклад, зміна об'єму, виділення або поглинання тепла), зміну магнітних властивостей тощо.

20. **Застосування термічного розширення.** Використати термічне розширення (лінійне, об'ємне чи їх композиції) або його протилежність — стискання. Застосувати кілька матеріалів з різними коефіцієнтами термічного розширення (наприклад, біметалічні пластини).

21. **Використання пневматичних та гіdraulічних конструкцій.** Замість твердих частин об'єкта застосувати рідкі та газоподібні (надувні, повітряну подушку, гідрона повнені тощо).

Замінити оточуюче середовище (чи тільки його частину) рідину або газом. Використати сили, що виникають під час відпомповування з внутрішнього об'єму, або з порожнини під оболонкою, в якій перебуває об'єкт.

22. **Використання гнучких оболонок і тонких плівок.** Замість об'ємних конструкцій застосувати гнучкі оболонки і тонкі плівки. Ізолювати об'єкт від зовнішнього середовища за допомогою гнучких оболонок і тонких плівок.

23. **Використання пористих матеріалів.** Виготовити об'єкт таким, що має пори або додаткові пористі елементи (включення, покриття).

Якщо об'єкт вже виконано пористим, заповнити пори якоюсь речовиною, причому бажано, щоб ця речовина виконувала додаткові функції.

Застосувати пористий матеріал у вигляді піни. Використати піну для утворення твердого пористого матеріалу.

24. **Застосування міцних окислювачів.** Замінити звичайне повітря на повітря збагачене киснем, озоном. Вплинути на повітря або кисень за допомогою іонізуючого випромінення. Застосувати спеціальні активніші окислювачі.

25. **Змінити ступінь інертистії.** Замінити звичайне середовище на нейтральне. Ввести в об'єм нейтральні частини, додатки тощо. Виконувати процес у вакуумі.

26. **Застосування композиційних матеріалів.** Перейти від однорідних матеріалів до композиційних.

**Додаток 6**  
*(також дивись на диску)*

Вимоги науково-технічного прогресу		Рішення, виходячи з організаційно-методичних осей розробки				
		одноваріантні		багатоваріантні		
Загальний	зокрема конкретно створені вимоги розробки	без передбаченого переборання можливостей	викладено під час пропозицій	без конкретизовано- вимого конкурсу	на основі творчого вимому, застосування 1-2 методів	за основі математизованого характеристичного вимого конкурсу
За ступенем орієнтації на мінімум досаді	Без врахування можливого двоєдну	На вимогу, які потребують вимогу	Оформлені як нові вимоги	Колективно сприймани у варіантах	Кілька пропозицій- варіантів	Нові рішення на рівні вимогах
	На основі вимірювань вимог	Поточні, індивідуальні вимоги	Поточні, колективно представлені	Поступово вимірювані вимоги конкурсу	Кілька кількох рішень	На рівні вимогів, враховуючи тенденції
	На основі засвоєного рішення	Поточні як засвоєні вимоги	Поточні як засвоєні умови	Узагальнені в вимогах варіантів	Варіанти країн західноєвропейські	Поточні, з вимірюваннями вимогами
	На основі критичного вимірювання і засвоєння рішення	Поточні як засвоєні вимоги	Поточні як засвоєні протипоказані	Поточні як засвоєні вимоги в варіанті	Варіанти на рівні вимогах	Перспективні рішення, які розв'яжуть сучасні вимоги
За ступенем використання важливості функциональ- ності	Без врахування функционально- важливості	Машини, якщ. технологічні видобуткові важливості промисловості	Технологічні рішенія машин вимогам важливості	Групи машин з вимірюваннями важливості	Умови машин з вимірюваннями важливості	Умови машин з вимірюваннями важливості
	З розподілом вимірювань технологічними важливості і функціями	Складальні верстати, або і, технологічні місця з пристосуваннями	Складальні як види вимог	Складальні з універсальною важливістю	Складальні з універсальною важливістю	Складальні з важливими вимірюваннями
	І сумішевим вимірюванням різниці функцій систем	Універсальні верстати, або і, технологічні місця з пристосуваннями	Функціонально представлені вимоги	Комбіновані, з функціональними таблицями вимог	Комбіновані, з функціональними таблицями вимог	Функціонально обумовлені зусилля систем
За ступенем технічної змінливості обсягу розробки	На відсутніх принципах вимог, вимірювань систем	Машини та їх рішення, формальні методики, а також засвоєні вимоги	Машини та їх рішення, модернізовані за способом дії	Модернізовані, з вимірюваннями важливості	Нові розроблені рішення на рівні вимогах	
	З експериментальним вимірюванням і застосуванням важливості		Повні жодні, тих жовні, П конг рішення	Принципами вимог	Принципами вимог	Функціонально- структурована система вимог
	На основі нових функцій і технології вимог		Приєднані нові вимоги, П рішення			

**Додаток 7**  
**(також дивись на диск)**

Згідно з правилами	Згідно з законами							
	новою частинкою системи	всесміжною межівідносинною системою	універсальною регіональною системою	обмеженою ступінню ієрархії систем	переконаністю розподілу керованої частиною системи	перехіду в кадастрову	перехіду на землерівки	обмеження ступінню адміністративної
власності	Формування ІС та її структури	Розподіл і перерозподіл власності з учасниками утворюваної ІС	Встановлення відповідності регіональної системи ІС до відповідних	Встановлення відповідності критеріїв підфункцій та функцій ІС з критеріями	Розподіл та передача земельної спадщини (комунального, приватного, земельного, землевласницького) адміністратором ІС	Розробка нової, інтегрованої структуридеї ІС та її кадастрову	Установлення юрисдикції земельного приватного корпораційного та землевласницького статусів земель ІС	Розробка земельних форм функціонування ІС при її адміністративному розподілі
структурності	Встановлення розподілення земельних відрозділів між ІС	Створення, підтримка та збереження упорядкованості земельних відрозділів	Встановлення відповідності та стабільності географічної історії в ІС	Розподілення відповідальності ІС з усією мережею функціональної структури	Встановлення з усією мережею відповідальності та стабільності ІС	Розробка земельного кадастру ІС, інтегрованої з кадастром	Організація інтегрованого та координованого землерівкового земельного кадастру ІС	Розробка земельної структурної ієрархії земельного кадастру ІС до земель умовної, землерівкової та земельної категорії
взаємозалежності системи і середовища	Встановлення земельного кадастру до земельної діяльності в земельній сфері та розвитку та земельних відносин	Формування проєктів перерозподілу земельних ІС з кадастровими	Встановлення на земельній діяльності нормативів ІС з країнськими основами та нормами кадастру	Діяльність відповідної Сектора реалізації проектів ІС	Формування з кадастровими спрощеними умовами ІС	Встановлення земельної політики з метою земельохрестивної функції ІС та її відповідності земельному кадастру, а також земельної ієрархії	Встановлення земельного кадастру з метою земельохрестивної функції ІС та її відповідності земельному кадастру	Встановлення земельної ієрархії земельного кадастру ІС та земельної категорії ІС
інтерактивності	Встановлення розподільного ступеня залежності між земельними відрозділами ІС	Встановлення межіввідносинної функціональної мережі на рівніх рівнях структурної ієрархії ІС	Встановлення земельного кадастру земельних відрозділів та обмеженості земельної ієрархії	Встановлення земельного кадастру земельних відрозділів та обмеженості земельної ієрархії	Встановлення параметрів земельності та відповідності земельної ієрархії	Встановлення розподільного земельного кадастру ІС та земельної ієрархії	Встановлення земельного кадастру земельної ієрархії ІС та земельної категорії ІС	Розробка параметрів земельності та земельної ієрархії ІС та земельної категорії ІС
кооперації	Аналіз конструкції ІС, що обумовлюється та вимагається земельної відповідності даних	Встановлення земельної структури та земельних відрозділів	Розподілення структурної технологічності мережі в ІС	Встановлення ІС в ІС	Встановлення земельності і земельної ієрархії	Розробка проекту інтегрованої ІС з кадастровими земельними відрозділами та мережами	Аналіз з урахуванням ефективності земельної ієрархії	Розробка земельної ієрархії та програм земельного земельного розподілу ІС та земельної ієрархії

### ОСНОВНІ СИМПТОМИ ХВОРОБ ПС:

Основні структурні компоненти ПС (місце хвороби)	У статці – при неспокійності базової конструкції ПС			У кінематці – при поточній ребалансованості ПС			У динаміці – при ігноруванні тенденцій розвитку ПС		
	професійної	планової	функциональної	професійної	планової	функциональної	професійної	планової	функциональної
<b>Виявляються як порушення принципів адекватності</b>									
СТР	недостатність функціональної продуктивності ПС (зменшена ефективність, коефіцієнт і зносостійкість)	плановий розподіл використання ресурсів (знижено використання залізничного транспорту)	заробітна плата, використаність ресурсів та коефіцієнт інтенсивності використання ПС	зменшені робочі розклади, використаність та структура пасажирської лінійки ПС	зменшений робочий час у кермі ПС	зменшена робота з будівництвом та експлуатацією будинків	зменшена заробітна плата, використаність та структура пасажирської лінійки	зменшена питому вага промисловості, зменшена коефіцієнт інтенсивності використання ПС	зменшена питома вага промисловості, зменшена коефіцієнт інтенсивності використання будинків
СОС	плановий розподіл використання ресурсів (зменшена ефективність, коефіцієнт і зносостійкість)	плановий розподіл використання ресурсів (зменшена ефективність, коефіцієнт і зносостійкість)	заробітна плата, використаність та структура пасажирської лінійки ПС	зменшена питома використаність та структура пасажирської лінійки ПС	зменшена питома використаність та структура пасажирської лінійки ПС	зменшена питома використаність та структура пасажирської лінійки ПС	зменшена питома використаність та структура пасажирської лінійки ПС	зменшена питома використаність та структура пасажирської лінійки ПС	зменшена питома використаність та структура пасажирської лінійки ПС
СТМ	зменшена продуктивність промислових підприємств або знижена ефективність використання устаткування	плановий розподіл технологічної структури виробництва (зменшена ефективність)	зменшена продуктивність і ефективність використання устаткування	зменшена обіговільненість промислових підприємств та використання устаткування	зменшена продуктивність промислових підприємств та використання устаткування	зменшена продуктивність промислових підприємств та використання устаткування	зменшена продуктивність промислових підприємств та використання устаткування	зменшена обіговільненість промислових підприємств та використання устаткування	зменшена обіговільненість промислових підприємств та використання устаткування
СМІТ	зменшена продуктивність, знижена ефективність та структурні недоліки конструкції ПС	плановий розподіл технологічної структури виробництва	знижена ефективність, знижена обіговільненість та структурні недоліки конструкції ПС	знижені розклади та використання лінійки залізниць з використанням устаткування та функціональної ПС	знижена питомість і цільовість використання ресурсів та пасажирської лінійки ПС	знижена питомість та ефективність використання ресурсів та пасажирської лінійки ПС	зменшена питома вага промисловості та зменшена питома вага промисловості та знижена коефіцієнт інтенсивності використання ПС	зменшена питома вага промисловості та знижена коефіцієнт інтенсивності використання ПС	зменшена питома вага промисловості та знижена коефіцієнт інтенсивності використання ПС

**Додаток 8**  
*(також дивися на диску)*

## КЛАСИФІКАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СТРУКТУР

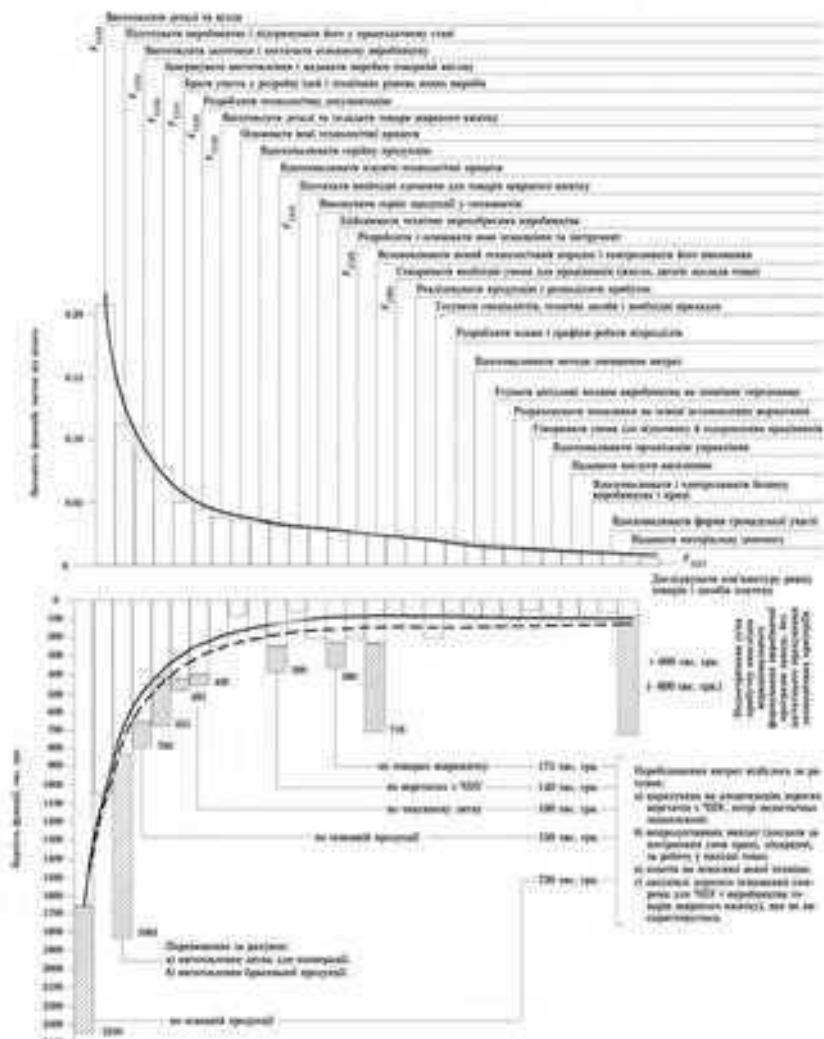
Види систем управління	Схеми зв'язків у різних типах організаційних структур			
	Лінійні	Лінійно-штабні	Функціональні	Лінійно-функціональні
Командно-адміністративні	Розгорядча	Аварійно-централізована	Аварійно-розворядча	Аварійно-локалізована
Адміністративно-технологічні	Супровідна	Программо-супровідна	Аварійно-технологічна централізована	Аварійно-технологічна децентралізована
Технологічні	Етапно-контрольюча	Зонально-контрольюча	Функціонально-обумовлена технологічно-ориєнтована (блочна)	Матрична

**Додаток 9**  
*(також дивись на диску)*

## Додаток 10

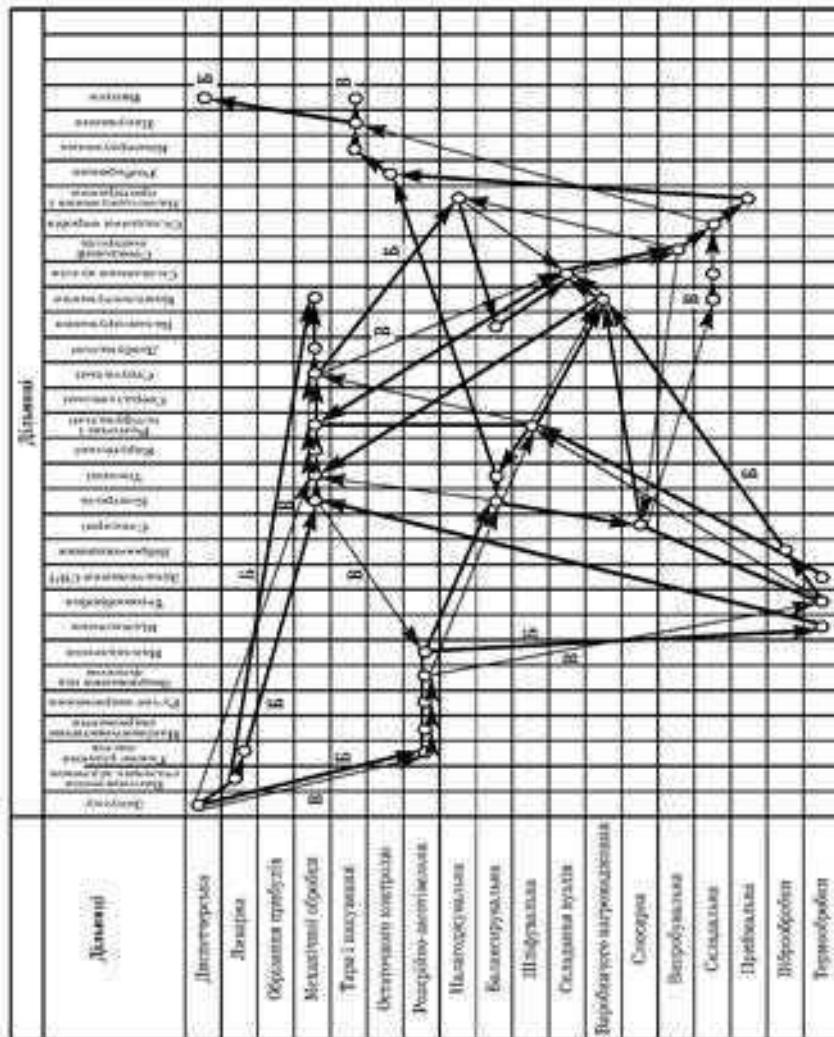
## Функціонально-вартісна діаграма заводу (також дивись на диску)

#### **ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРІСНА ПАГРАДА ЗАВОДУ**



## Додаток 11

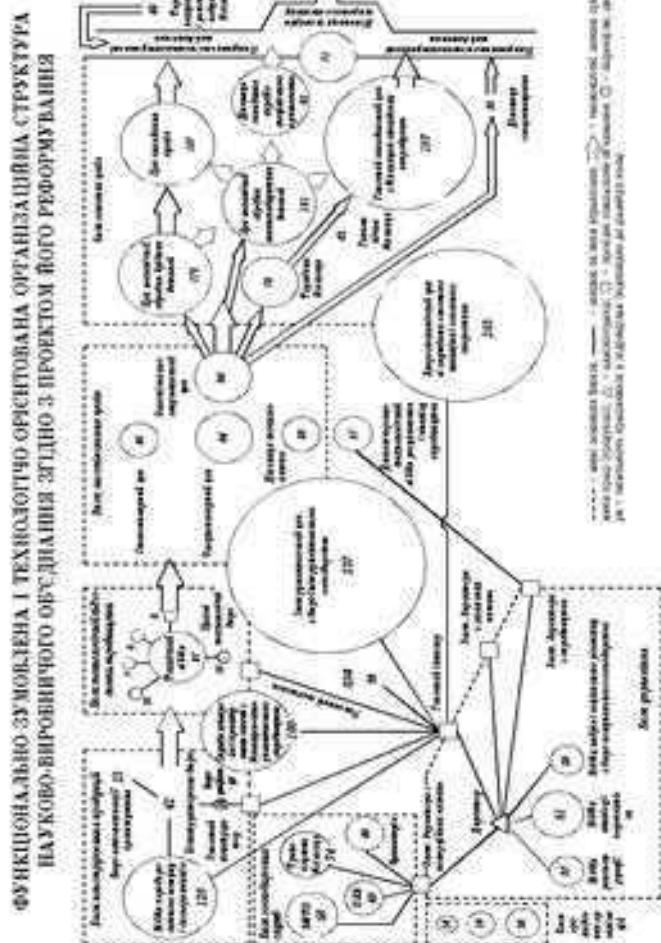
## **Фрагмент технологічних маршрутів виготовлення двох виробів (у матричній формі) (також дивись на диску)**



Маршрути виготовлення: — виробу В; — виробу В.

## Додаток 12

### Функціонально зумовлена і технологічно орієнтована організаційна структура науково-виробничого об'єднання згідно з проектом його реформування (також дивись на диску)



## Додаток 13

### Функції третього рівня структуризації ФМУ

*(також дивись на диску)*

1.1.1. Охороняти кордони України, гарантуючи законний пропуск людей і вантажів	1.1.2. Удосконалювати систему будівництва, організацій і управління ВСУ на основі пісьменної доктрини	1.1.3. Навчати діючий особливий склад збройних формувань методам бойових дій та готувати населення до ос/обст.	1.1.4. Розробляти і впроваджувати нову військову техніку, озброєння, устаткування, матеріали, оснащення	1.1.5. Удосконалювати методи і форми участі України в системі міжнародної безпеки
1.2.1. Розробляти, впроваджувати методи та засоби збереження громадської безпеки	1.2.2. Удосконалювати діяльність поліції	1.2.3. Удосконалювати діячу систему ізоляції злочинців	1.2.4. Розбудовувати систему захисту суспільства від корупції	1.2.5. Удосконалювати діяльність внутрішніх військ та ін. збр. формувань
1.3.1. Удосконалювати методи ведення зовнішньої політики та готувати відповідні кадри	1.3.2. Розбудовувати мережу закордонних дипломатичних та інших представництв	1.3.3. Розвивати добросусідські взаємні із суміжними країнами	1.3.4. Розвивати широкий спектр відносин з партнерами і симпатиками України	1.3.5. Посилувати участь України в міжнародних організаціях
1.4.1. Розвивати і впроваджувати стратегію та систему координації діяльності спец. служб.	1.4.2. Досліджувати, розробляти та впроваджувати методи ефект. діяльності/сл. та готувати відпов. кадри	1.4.3. Здобувати і позитивно використовувати розвідувальну інформацію в інтересах України	1.4.4. Моніторити полідіяльністі осіб і організацій та вживати відповід. заходи в інтер. нап. безпеки	1.4.5. Гарантувати належний рівень відповідальності працівників спецслужб і органів
1.5.1. Досліджувати сферу надзвич. ситуацій, створювати і впроваджувати методи, засоби і відпов. кадри	1.5.2. Захищати громадя, сферу їх життя і побуту від надзвичайних ситуацій та їх наслідків	1.5.3. Виконувати заходи профілактики, уbezпечення та ліквідацію наслідків за об'єктах про-хиностості	1.5.4. Виконувати заходи профілактики, уbezпечення та ліквідацію наслідків НС природ. характеру	1.5.5. Готувати населення та відповідні ресурси до організованих дій в умовах природних і техн. катастроф.

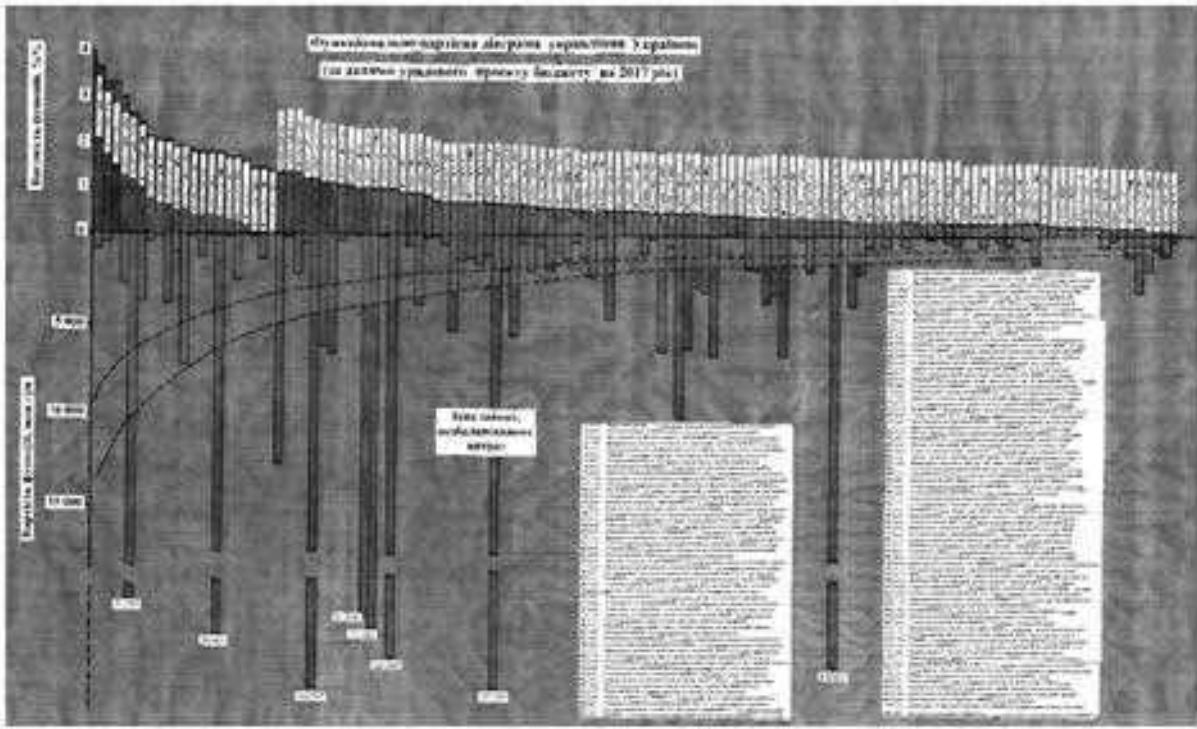
2.1.1. Стимулювати розвиток патріотичних організацій, системи патріотичного виховання та громадянської відповідальності	2.1.2. Удосконалювати і впроваджувати системи фізичного виховання та загартозування всіх рівнів	2.1.3. Пропагувати здоровий і моральний спосіб життя у ЗМІ, зокрема методи, рекомендації та досвід	2.1.4. Удосконалювати і впроваджувати програми обміну, туризму та ін. форм здорового відпочинку	2.1.5. Створювати умови, об'єкти, знаряддя, інфраструктуру та відповідні послуги для здорового відпочинку
2.2.1. Удосконалювати і впроваджувати програми сімейного виховання майбутніх батьків	2.2.2. Удосконалювати і впроваджувати програми дошкільного патріотичного виховання	2.2.3. Удосконалювати і впроваджувати навчально-виховні системи і програми початкової школи	2.2.4. Удосконалювати і впроваджувати навчально-виховні системи і програми середньої школи	2.2.5. Залучати школярів до участі в позашкільний сучасно-корисній громадській діяльності
2.3.1. Удосконалювати і впроваджувати програми профес. орієнтації	2.3.2. Навчати знанням і практичним навичкам робітничих професій	2.3.3. Навчати використовувати вищу освіту для вирішення конкретних суспільно-корисн. завдань	2.3.4. Розвивати мережі стосунків за професійними інтересами, із зачлененням до виріш. завдань	2.3.5. Удосконалювати і впроваджувати форми і методи участі громадян у виріш. пробл.
2.4.1. Створювати та розвивати заклади фізичного і спортивного виховання	2.4.2. Організовувати та розвивати заклади, методи і програми духовного (морального) виховання громадян	2.4.3. Організовувати і впроваджувати програми роз不到位ionalного дозвілля з урахуванням вікових інтересів	2.4.4. Розживати культурно-мистецькі заклади різового рівня (театри, гуртки, фестивалі тощо)	2.4.5. Виготовляти та будувати об'єкти культури, предмети та оснащення для їх діяльності
2.5.1. Вдосконалювати і впроваджувати фізіологічні та інтелектуальні тести для виявлення талановитих	2.5.2. Організовувати, популяризувати і розвивати гуртки суспільно-корисної самодіяльності та творчості	2.5.3. Здійснювати системи дослідження та персональний обсяг адібностей та вчинків з подальшою рекомендацією	2.5.4. Вдосконалювати форми сприяння та впровадження ініціативних ідей і проектів на конкурсній основі	2.5.5. Відроджувати втрачені можливості та відновлювати адібності громад. для суспільно-корисної праці

3.1.1. Моніторити процеси і проблеми життєдіяльності людей та стан вако-лишнього середовища	3.1.2. Виявляти проблеми, формулювати задачі та створювати програми для їх науково-технічного та технічного вирішення	3.1.3. Завдання інноваційні рішення проблем у процесі науково-дослідницької діяльності	3.1.4. Шляхом коефіцієнтів уточнювати наукоємкість розробки до ринку товарів і послуг	3.1.5. Впроваджувати і поширювати результати дослідження в усі сфери життєдіяльності
3.2.1. Створювати та підтримувати у процесадатному стані добувні та переробні виробничі потужності	3.2.2. Використовувати матеріально-технічні та трудові ресурси для продуктивної діяльності підприємств	3.2.3. Видобувати сировину та здійснювати супутні промислові функції (послуги)	3.2.4. Переобробляти сировину в напівфабрикати, енергоносії та інші товари для подальшої реалізації	3.2.5. Постачати та реалізувати напівфабрикати та енергоносії споживачам
3.3.1. Створювати (будувати) та сприяти розвитку необхідних виробничих потужностей	3.3.2. Використовувати ковзрукторсько-технологічну та матеріально-технічну підготовку виробництва	3.3.3. Виготовляти необхідну техніку й сервіс у процесі її використання	3.3.4. Будувати споруди та інші об'єкти, надавати послуги при їх експлуатації	3.3.5. Реалізовувати продукцію виробничо-технічного характеру
3.4.1. Моніторити аграрний потенціал країни, організовуючи й контролюючи заходи з бого збереження і розвитку	3.4.2. Сприяти створенню аграрних господарств, надавати їм необхідні ресурси та послуги	3.4.3. Виробляти продукцію рослинництва, тваринництва, виживання та селекції та інші дослідження	3.4.4. Переобробляти сільгосп продукцію та реалізовувати, досліджувати і регулювати ринок сільгосп продукції	3.4.5. Досліджувати стан і розвиток сільських територій, удосконалюючи інфраструктуру і організації, життя
3.5.1. Досліджувати, удосконалювати транспортні системи і послуги в інтересах громадян	3.5.2. Досліджувати, удосконалювати системи зв'язку і послуги в інтересах громадян	3.5.3. Транспортувати енергію та матеріали трубопроводами, ЛЕП тощо	3.5.4. Удосконалювати системи комунальної інфраструктури (у т.ч.: за місцем проживання)	3.5.5. Удосконалювати комунальне господарство на основі широкоджевання новизн

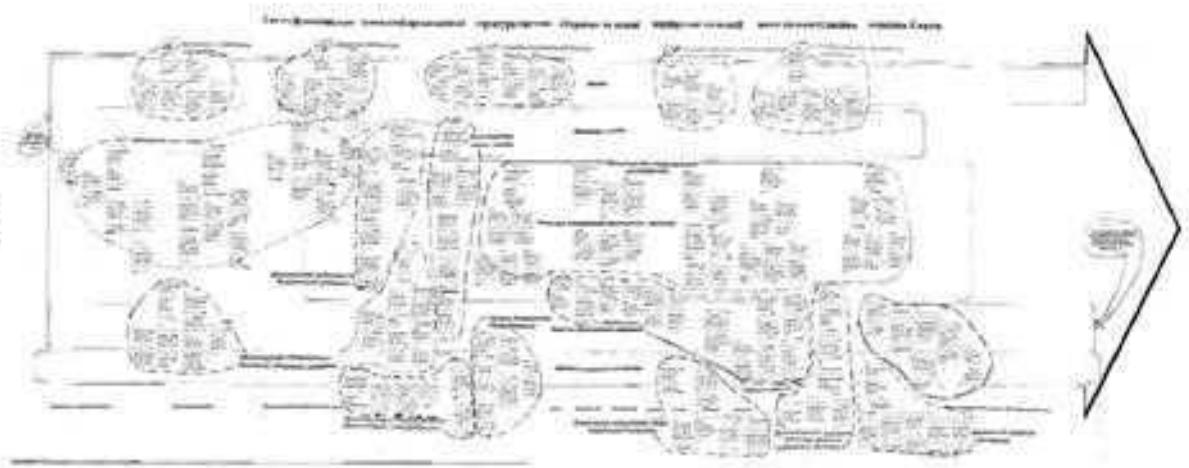
4.1.1. Вивча-ти соціальні про-блеми, інтереси громадян, розроб- та впроваджу- вати державні про-грами розвитку соціальної сфе-ри	4.1.2. Готува-ти науковців і фахівців ви-сокого рівня для кадрового забезпечення соціальної сфе-ри	4.1.3. На державному рівні розробля-ти і вдоско- налювати форми і мето-ди самоорга-нізації громадян і громад об'єднань	4.1.4. Розви- вати діяль- ність неуряд-ових органі-зацій, фон-дів, спілок, клубів за міс- цем прожи- вання	4.1.5. Стіму- лювати ін- ціативну діяльність громадян у соціальній сфері
4.2.1. Розви- вати широкі, всебічні до-слідження медичної нау-ки з метою оздоровлення громадян	4.2.2. Готува-ти науковців, фахівців всіх рівнів та спе-циалізацій для кадрового забезпечення системи оздо-рощення	4.2.3. Розви- вати систему медичних установ і ви-конувати пози-цій комісії, профіл. ліку-вальних, екст-ремаль, та ін. оздоров. заходів	4.2.4. Розроб-лити та впро-ваджувати нову медичну техніку, об-ладнання, прилади та інструменти	4.2.5. Впро-ваджувати про-грами розант-ку оздор. га-лузі, контро-лювати і уп-равляти в ін-терес. грома-дян
4.3.1. Вивча-ти інтереси і потреби гро-мадян у сфе-рі відпочинку та вдоско-на-лювати фор-ми і методи- бого прове-дення	4.3.2. Розви- вати мережу закладів від-починку державної та інших форм власності	4.3.3. Стіму- лювати все-бічний розвиток туристи-чної галузі та туристич-ну самодіяль-ність громадян	4.3.4. Гаран-тувати належ-ність ідлючи-ної кожному громадяніко-ви на основі державних програм і на-ційного фі-нансування	4.3.5. Готува-ти кадри фа-хівців з орга-нізації відо-чинку, тури-стичних та інших послуг цієї галузі
4.4.1. Впро-вадити доско-налу систему та відповідні механізми фінансування об'єктів соц. сфері в інте-ресах громад.	4.4.2. Органі-заційно, мето-дично і прак-тично гаря-тувати вишила-ту пенсій та інших належ-ностей громадянам з врах-ів інтересів	4.4.3. Гаран-тувати вза-лежні фінан-сування дитя-чих будинків, будин. для престарілих і одиноких громадян	4.4.4. Гаран-тувати фінан-совання і під-тримку ін-ціативних со-ціальних про-ектів громадян, напр., дит. будинків сімейного типу	4.4.5. Гаран-тувати фінан-сову та ін. підтримку розвитку сі-мей на тлі демографіч-них проблем України
4.5.1. Вивча-ти соц. псих. проблеми та інтереси під-літків, інва-лідів, осіб по-хилого віку, тимчас. хвор. розроб. реком. з реабілітації	4.5.2. Розви- вати систему санаторно-ку-рортного оздо-рощення та реабілі-тації в інте-ресах громадян	4.5.3. Розви- вати та удос-коналювати діяль-ність місцевих центрів соц. допомоги та реабілітації	4.5.4. Стіму-лювати діяль-ність клубів, гуртків, май-дачників, спорт. секцій, створених громадянами для реабілітації	4.5.5. Готува-ти соціаль-них праці-вників для ро-боти у сфері надання по-слуг реабілі-тації

5.1.1. Удосконалювати форми, методи і готовувати кадри та інформаційне забезпечення для ефективного держконтролю	5.1.2. Сприяти інформуванню і вивченням необхідних юридичних норм за профілем діяльності підпр., уст., громадян	5.1.3. Удосконалювати систему державних, галузевих, ін. стандартизовані нормативи та контроль за їх виконанням	5.1.4. Удосконалювати систему громадського контролю діяльності підприємств, уст., орг. тощо профспіл., ін.)	5.1.5. Здійснювати ефективний державний контроль за діяльністю підприємств, установ, організацій
5.2.1. Опрацьовувати засади і методи удосконалення адміністративного устрою України	5.2.2. Удосконалювати територіальну структуру України з географічною аспектами (області, райони тощо)	5.2.3. Удосконалювати адміністративну організацію держави	5.2.4. Сприяти господарчому, культурному і демографічному розвитку ділеснаних територій	5.2.5. Упорядковувати розмеж.
5.3.1. Моніторити та аналізувати правове поле, розробляти пропозиції та готовувати кадри	5.3.2. Гарантити захист прав громадян на всіх рівнях судочинства одно з законодавством	5.3.3. Гарантити правовий захист інтересів громадян на рівні ветеранів та адвокатурі	5.3.4. Гарантити правовий контроль і захист інтересів держави і громадян органами прокуратури	5.3.5. Контрлювати, коор., управляти органами юстиції в інтересах громадян
5.4.1. Моніторити і аналізувати практику застосування законів розроб. пропозиції та удосконалювати проф. рівень кадрів	5.4.2. Парламентарно розробляти і ухвалювати закони України в інтересах громадян	5.4.3. Удосконалювати законодавчу базу діяльності Ради Міністрів з її Адміністратором, Президентом з його Канцелярією	5.4.4. Підтримувати, розвивати законотвор. ініціативи органів місцев. самоврядування та громадських організацій	5.4.5. Вдосконалювати інформаційно-просвітницьку роботу в супільності у сфері права
5.5.1. Аналізувати динаміку фін. потоків, розробляти пропозиції з їх рационалізації та готовувати кадри	5.5.2. Формувати бюджет держави та органів місцевого самоврядування на підставі ФМ України	5.5.3. Удосконалювати систему оподаткування в інтересах всіх громадян	5.5.4. Вдосконалювати діяльність фінансових установ та організацій	5.5.5. Контрлювати діяльність фінансових установ та організацій всіх форм власності

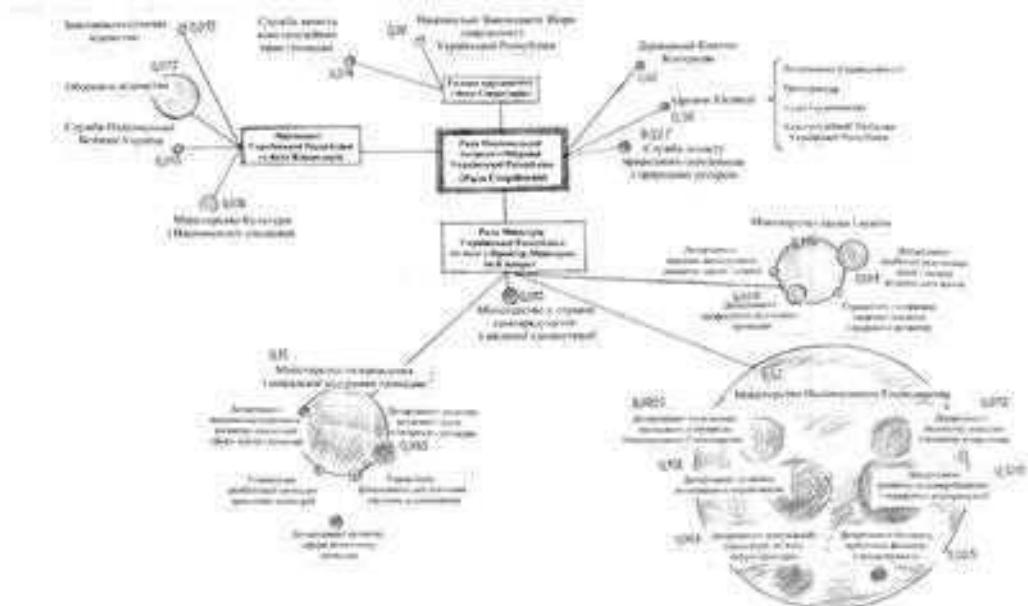
#### **Додаток 14**



**Додаток 15**  
*(також дивись на диску)*



# ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ УКРАЇНОЮ



Додаток 16

## Література

1. Альтов Г. С. И тут появился изобретатель. *Научно-популярная книга*. Изд-во «Детская литература». 1987.
2. Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. О психологии изобретательского творчества. «Вопросы психологии», № 6, 1956.
3. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. — М. Сов. радио. 1979.
4. Альтшуллер Г. С. Найти идею. *Введение в теорию решения изобретательских задач*. — Новосибирск. «Наука». Сибирское отделение. 1986.
5. Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В., Филатов В. И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. (*Теория и практика решения изобретательских задач*). — Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1989.
6. Амосов Н. М. Алгоритмы разума. Киев. «Наукова думка». 1979.
7. Амосов Н. М. Энциклопедия Амосова. Алгоритм здоровья. Человек и общество. — Донецк: «Сталкер». 2003.
8. Арист Л. М. Жизнь изобретений. К. «Техника», 1983.
9. Басин Я. З. И творцы, и мастеровые. «Высшая школа». Минск. 1984.
10. Biliński W., Ceraficki J., Nowakowski A. Analiza wartości. PWN. Warszawa. 1972.
11. Гачев Г. Д. Творчество, жизнь, искусство. М. «Детская литература». 1980.
12. Гильде В., Штарке К.-Д. Нужны идеи. Пер. с нем., М. «Мир». 1973.
13. Голибарт Е. И., Кудрявцев А. В., Синенко М. И. Техника ФСА. *Функционально-стоимостный анализ технических систем*. (Библиотека инженера). — К.: Техника. 1989.
14. Голибарт Е. И., Панченко Е. Г. Организационно-хозяйственная перестройка промышленного предприятия. *Функционально-стоимостный анализ организационных систем*. — К.: Техника. 1991.
15. Голибарт Є. І. Що і як реформувати. *Популярний посібник для профспілкових активістів, виробничників і всіх небайдужих громадян України / За сприяння Фонду Демократії /*. — Київ, 1995.
16. Голибарт Є. І. Щоб думати і чинити правильно / На-

риси технології системного мислення. — К., Бібліотечка газети «Вечірній Київ», 1998.

17. Голибард Є. І. та ін. Конституція Української Республіки — Конституція Громадянського Суспільства: Проект за громадською ініціативою. — К.: «Фенікс», 2015.

18. Де Боно Эдвард. Рождение новой идеи. / О нешаблонном мышлении. «Прогресс». М. 1976.

19. Кинг У., Клиланд Д. Стратегическое планирование и хозяйственная политика. М. «Прогресс», 1982.

20. Кузьмин А.М., Высоковская Е.А. Креативные и аналитические инструменты создания инноваций.

21. Лем Станислав. Сумма технологии. М. «Мир», 1968.

22. Martyniak Zbigniew. Organizacja i zarządzanie. 42 problemy teorii i praktyki. Warszawa. «Książka i wiedza», 1979.

23. Моисеева Н. К. Выбор технических решений при создании новых изделий. М. «Машиностроение», 1980.

24. Невгод В. Відродження забутих ідей. «Прапор комунізму», 12.07.1987.

25. Панков В. А., Ковалевский С. В., Бышев А. П. Функционально-стоимостный анализ технических и организационно-экономических систем. Учебное пособие. Донецк. «Новый мир», 2005.

26. Пекелис Виктор. Кибернетическая смесь. Изд. 3-е. М. «Знание». 1982.

27. Попов А. Б. Функционально-стоимостный анализ. Школа изобретательства. «Изобретатель и рационализатор», № 6, 1985.

28. Романов А. П. Конструктор космических кораблей. М. Политиздат. 1969.

29. Сапожников Л. Силуети винахідників. «Веселка». К. 1975.

30. Сидоров В. М. Ключ. Библ. «Огонёк», № 11, 1982.

31. Тринг М., Лейтуайт Э. Как изобретать? «Мир». М. 1980.

32. Хэнзел Ч. Парapsихология.. М. «Мир», 1970.

33. Чутко И. Э. Красные самолеты. — М.: Политиздат. 1982.

34. Энгельмайер П. К. Теория творчества. (Изд. 3-е)— М.: Книжный дом «Либроком», 2010.

## **Алфавітно-предметний покажчик**

- Алгоритм розв'язання інноваційних завдань (АРІЗ) 121, 123  
Алгоритмічні (свідомі) методи пошуку 13, 121  
Альтшуллер Генрих 83, 97, 99, 100, 120, 122, 131, 143,  
Амосов Микола М. 201  
Аналіз запасу параметрів 85, 86, 198  
Аналіз репольний 142, 143  
Аналітик 16, 49, 71, 93, 176, 205, 213, 254, 274, 275  
Аналітичний етап ТСМ 66, 75  
Аналітично-пошукова група (АПГ) 61, 63, 75, 123, 219, 220  
Аналогії 116, 117  
Анкетування споживачів (користувачів) 178  
Апарат, як компонент системи 18  
Арсенал інформаційного забезпечення 55  
Архімед 169  
Аспекти системи 16  
Бартіні Роберт О. 202  
Блок-схема 64  
Брюнель Марк Ізімбар 116  
Буш Г. Я. 106  
Бюджет 249–254  
Вагомість функцій локальна 56  
Вагомість функцій повна 56  
Вартість функцій 50  
Вектор функцій 40  
Вісім законів ієнування і розвитку систем 33, 83  
Визначення мінімально необхідних витрат 52  
Внутрисистемні функції 37, 41  
Гейдж В. Л. 47  
Головна функція системи 41, 44, 58, 241, 265  
Гордон Ульям 115  
Господарська (економічна) самостійність ПС 209  
Гранічно суперечливий рівень витрат 50  
Грум-Гржимайло В. С. 48  
Два прийоми визначення мінімальних витрат 52  
Де Боно Едвард 82  
Декалог — десять заповідей Божих 25

- Допоміжні функції 37, 230  
Дослідницька форма ТСМ 14  
Другорядні функції 37  
Думанський М. Л. 195  
Евристичні методи пошуку 105  
Едісон Томас Алва 9  
Ейлоарт Т. 106  
Ейнштейн Альберт 6, 9, 195  
Екологічні функції 37, 232  
Економізація систем 50, 91, 163, 203  
Економічний коефіцієнт корисної дії ПС 217  
Елементно-вартісна діаграма (ЕВД) 80, 81  
Енгельмейер Петро 121  
Ергономічні функції 37  
Естетичні функції 37  
Етапи ТСМ 61  
Зайні витрати 49, 50, 256  
Закон вартості 90  
Закон відносного збільшення поля сил 99, 100  
Закон економічної (господарської, вартісної) провідності системи 206, 207  
Закон запереченння заперечення 94  
Закон збільшення ступеня ідеальності 91, 93  
Закон збільшення ступеня підприємливості 211  
Закон збільшення поля сил (репольності) 99, 145, 157, 211  
Закон нерівномірності розвитку частин 93  
Закон переходу на мікрорівень 96, 144, 209, 239  
Закон переходу в надсистему 94  
Закон повноти частин системи 84, 244  
Закон субстанційності системи 87  
Закон узгодження ритміки частин системи 89  
Закони динаміки систем 96  
Закони існування і розвитку систем 84, 206, 239, 243  
Закони кінематики систем 91  
Закони статики систем 84  
Заповідь любові 25  
Збалансованість ПС 218  
Знання 27, 211  
Зовнішнє середовище 122, 131, 132  
Зовнішні функції 37

Зона зайвих витрат (ЗЗВ) 55, 66, 78, 81, 83, 174, 185, 230, 248, 256, 257  
Ідеальна система (машина) 77, 91, 122, 132  
Ідеальний кінцевий результат (ІКР) 122, 131, 132, 170, 189, 198, 199  
Інверсна форма ТСМ 14  
Інформаційний етап ТСМ 63  
Інформація і знання 26, 27  
Ірраціональні методи пошуку 114  
Ісус Христос 94  
Класифікація проблемних ситуацій 9, 10  
Класифікація функцій 37, 39, 173, 174  
Коефіцієнт корисної дії (ККД) 101  
Коефіцієнт функціонального використання (КФВ) 74  
Колективний підхід 61, 63  
Конституція громадянського суспільства 265, Додаток 17 (у вкладенні)  
Конструктивна гармонія системи 57, 77  
Конструктивна збитковість системи (КЗС) 55, 66, 83, 174, 230, 248  
Конструктивний аспект системи 15  
Контрольні запитання на інформаційному етапі ТСМ *Додаток I*  
Контрольоване думання 83, 84  
Конфлікти в системі 29, 93, 126  
Корольов Сергій П. 202  
Субстанційний аспект системи 15  
Коректуюча форма ТСМ 14  
Корисні функції 38  
Культура мислення 7, 8, 9  
Лебедев О. Т. 22  
Лем Станіслав 33, 48  
Людина мисляча 5, 24, 40  
Майлз Лоуренс Д. 33, 49, 50, 105  
Максимально допустимий рівень витрат 50, 51  
Марні (даремні) функції 38  
Маршрут творчого сходження 62  
Машина, як компонент системи 17  
Ментальність 6, 176  
Мета діяльності аналітика 91

- Метод контрольних запитань 105  
Метод маленьких чоловічків (ММЧ) 142, 143, 149, 150  
Метод мозкового штурму 107, 108, 115  
Метод морфологічних скриньок 110, 114  
Метод фокальних об'єктів 106  
Методичні засоби пошуку 108  
Мінімально необхідний рівень витрат 50, 52, 53, 54  
Модель потоків перетворень (МПІ) 40, 41, 43, 45, 73, 175, 177, 196, 197, 223  
Модель задачі 127  
Модель системи в надсистемі (МСН) 30, 64, 70  
Морфологічна матриця 113  
Мюллер Йоганнес 82  
Найбільший абсурд в організації суспільства 5  
Наслідки закону економічної (вартісної) провідності системи 207, 208  
Наслідки закону субстантивності 88  
Наслідок закону нерівномірності 94  
Наслідок закону повноти частин системи 85, 86, 244,  
Наслідок з закону узгодження ритміки частин 90  
Національна ідея 270  
Наша громадянська вимога 29  
Некоректна постановка задачі 117, 118, 119  
Необхідні витрати 50  
Носій функцій, носій функцій 32, 33  
Нульова активність системи 31  
Обліковці 273, 274  
Оперативна зона 146  
Оператор РЧВ 128, 129  
Організаційна структура 215, 219, 220, 223-226, 261, 262, 264  
Особорн Алекс Ф. 106, 107, 108  
Особливості деяких методів пошуку *Додаток 2*  
Основна мета ТСМ 11  
Основне правило управління 23  
Основні поняття і постулати ТРІЗ 122  
Основні функції 37, 230  
Передовий досвід 9  
Підготовчий етап ТСМ 63  
Підсистема апарат 18

- Підсистема машина 17  
Підсистема прилад 18  
Поле сил 143, 144  
Політичний ідеал Української Нації і Держави 209, 210  
Поняття волі 8  
Попередня діагностика ПС 220, 221, *Додаток 8*  
Постулати ТСМ 11  
Потоки перетворень 17  
Потреба, потреби 32, 240, 241  
Правила Декарта 20, 21, 23, 176  
Правила системного підходу 23, 239, 243  
Правило взаємозалежності системи і середовища 27, 28, 30, 31  
Правило ієрархічності 24, 100, 205  
Правило множини опису системи 31, 75, 189, 206  
Правило принципової оцінки якості систем 23, 29  
Правило сенсу існування системи 31  
Правило структурності 25, 87, 93, 244  
Правило цілісності 23, 205  
Предмет ТСМ 11, 12  
Предметний і функціональний підходи 16, 33  
Прилад, як компонент системи 18, 19  
Принцип планової адекватності 216, 217  
Принцип професійної адекватності 216  
Принцип функціонально-вартісної адекватності 217  
Проблемні ситуації 9, 10, 125  
Продукуюча система (ПС) 84, 87, 88, 89, 90, 92, 94, 203, 219  
Проект будівництва і розвитку Української Республіки 235, 237, 248, 261, 272  
Процес думання 30  
Психологічний бар'єр 20, 107, 117, 118, 123  
П'ять аспектів розгляду системи 16  
Рахівники 274  
Резерви зменшення витрат 58  
Реполь 99, 100, 122, 143  
Репольна система (схема) 143, 145, 148  
Репольний аналіз 142, 143  
Реформування 235, 240  
Речовина 143

- Речовинно-польові ресурси (РПР) 122, 131, 147  
Семенов Н. Н. 36  
Синектика 114, 169  
Система: машина, апарат, прилад 17, 18, 19  
Система управління Україною 267  
Системне мислення 11, 15  
Системний підхід 2, 15, 23  
Сім контрольних питань 26  
Сім принципових переконань аналітика 49  
Соболев Ю. М. 106  
Стандарти на вирішення винахідницьких (новаційних) завдань 146  
Структура Технології системного мислення 13  
Структура методів пошуку і розв'язання проблем (СМП) 215  
Структура організаційної системи (ОСС) 215, 219, 220, 224, 225, 231  
Структура технологічного маршруту (СТМ) 215  
Структура товарних результатів (СТР) 213, 214  
Структурно-елементна модель 19, 44  
Субстанції системи 17, 18, 19, 208  
Супутні функції 230  
Суспільно-економічна стійкість ПС 212, 213, 217  
Схема класифікації функцій 39  
Таблиця прийомів розв'язання технічних протиріч 151, 152, 153, 155, 156, 158, 159, 160. *Додаток 4*  
Творчий етап ТСМ 83, 103  
Технологічне мислення 3, 4  
Технічна система (ТС) 84, 87, 88, 89, 91  
Технічне протиріччя (ТП) 122, 126, 127, 131, 134, 135, 137, 138, 140, 144, 147, 158, 170, 177  
Технологічні моделі системи (ТМ, ТМВ, ТМЕ) 64, 65, 72, 230, 231  
Технологія 3  
Технологія системного мислення (ТСМ) 2, 7, 11, 12, 34, 119  
Типові прийоми розв'язання ТП *Додаток 5*  
Толстой Л. М. 22  
Три види субстанцій 17  
Три зауважіння до вирішення задач 107, 109

- Три постулати ТСМ 11  
Три правила формулювання функцій 38, 40, 75  
Три рівні економічної доцільності витрат 50  
Три стратегії пошуку 103, 104, 105  
Три форми ТСМ 14  
ТРІЗ 83, 121  
Тюринг Алан 82  
Українська Республіка 237, 238, 240, 241  
Фізичне протиріччя (ФП) 122, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 144, 170, 171  
Форд Генрі 7, 123, 124  
Функціональний аналог 53, 54  
Функціональний поділ 54, 55  
Функція, функції 19, 31, 32, 161, 251  
Функціональна анатомія системи 41, 46, 56, 57, 173, 184  
Функціональна модель системи (ФМ) 40, 41, 42, 45, 76, 229  
Функціональна модель Української Республіки (ФМУ) 241–247  
Функціональний підхід до розуміння системи 37  
Функціонально-вартісна діаграма (ФВД) 57, 59, 78, 79, 81, 183, 228  
Функціонально-вартісна діаграма Української Республіки 248, 249  
Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) 12, 33, 49, 50  
Функціонально зумовлена і технологічно орієнтована організація 231, 261, 264, *Додатки 12, 16*  
Функціонально-технологічна модель життя людини 262, *Додаток 15*  
Хілл Петер 22  
Цвіккі Фріц 110  
Чотири засади визначення вартості функцій 50  
Шаблонне і нешаблонне мислення 6  
Шапіро Р. Б. 121  
Шість правил системного підходу 23  
Шість складових системності 15  
Шкідливі функції 38  
Япінь А. В. 106

## Зміст

<b>Замість вступу</b>	3
<b>1. ТСМ — система переконань та інструментарій</b>	
<b>культури мислення</b>	7
1.1. Культура мислення — що це таке?	
Проблемні ситуації і умови їх розв'язання	7
1.2. ТСМ: визначення і сфера застосування	11
1.3. Що таке система, її складові та аспекти	15
1.4. Задача про укладання цеглин.	
Правила Декарта	20
<b>Щоб думати правильно</b>	22
<b>2. Системний підхід до розв'язання проблем</b>	23
— Правило принципової оцінки якості систем	23
— Правило цілісності. Людина мисляча	23
— Правило ієрархічності. Мікро, макро	
і Заповідь Любові	24
— Правило структурності. Сім контрольних	
питань	25
— Інформація і знання	26
— Правило взаємозалежності системи	
і середовища	27
— Наша громадянська вимога	29
— Модель системи в надсистемі	30
— Правило множини опису системи	31
— Правило сенсу існування системи.	
Потреба, функція, носій	31
Предметний і функціональний підходи	33
<b>Щоб думати правильно</b>	36
<b>3. Функціональний підхід до розуміння системи</b>	37
3.1. Класифікація функцій	37
3.2. Три правила формульовання функцій	38
3.3. Аналіз функцій об'єкта. Функціональні моделі	40
— ФМ криголама	42
— МПП системи «фрезерувальний верстат»	43
3.4. Задача про безмен	44
<b>Щоб думати правильно</b>	48

<b>4. Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) . . . . .</b>	<b>49</b>
4.1. Сім принципових переконань аналітика.	
Чотири засади визначення витрат . . . . .	49
4.2. Три рівні доцільності витрат на функцію	
і способи їх визначення . . . . .	50
4.3. Два прийоми визначення мінімально необхідних	
витрат на функцію. <i>Задача про автомобільне</i>	
<i>дзеркало</i> . . . . .	52
4.4. Вагомість функцій: два рівні і способи їх	
визначення . . . . .	56
4.5. <i>Задача про окуляри</i> . . . . .	57
<i>Щоб думати правильно</i> . . . . .	60
<b>5. Технологія роботи аналітично-пошукової групи . . . . .</b>	<b>61</b>
5.1. Організаційні основи діяльності АПГ . . . . .	61
— Маршрут розв'язувача . . . . .	62
— Підготовчий етап ТСМ . . . . .	63
5.2. ТСМ як процес розв'язання проблем і творчого	
розвитку систем . . . . .	63
— Інформаційний етап . . . . .	63
— Технологічна модель системи «виробнича	
операція» . . . . .	65
5.3. Побудова деяких моделей на конкретному	
прикладі . . . . .	66
— Аналітичний етап ТСМ . . . . .	66
<i>Задача про маніпулятор зварювальний</i> . . . . .	66
— Модель системи маніпулятор в надсистемі	
цех . . . . .	70
— Технологічний маршрут заготовок	
і виробу (ТМЕ	
маніпулятора) . . . . .	71
— МПП енергії в маніпуляторі . . . . .	73
— Процедури аналітичного етапу ТСМ . . . . .	75
— ФМ маніпулятора зварювального . . . . .	76
— ФВД маніпулятора зварювального . . . . .	79
— Приклад елементно-вартісної діаграми (ЕВД) . . . . .	80
<i>Щоб думати правильно</i> . . . . .	82
<b>6. Закономірності існування і розвитку систем . . . . .</b>	<b>83</b>
6.1. Закони життездатності систем (статистика)	
. . . . .	84

— Закон повноти частин системи . . . . .	84
<i>Наслідок</i> закону повноти частин системи . . . . .	85
— Процедура аналізу запасу параметрів . . . . .	86
— Закон субстанційності системи . . . . .	87
<i>Два наслідки з закону субстанційності</i> систем . . . . .	88
— Закон узгодження ритміки частин системи . . . . .	89
<i>Наслідок</i> з закону узгодження ритміки частин системи . . . . .	90
<b>6.2. Закони незалежного розвитку систем</b>	
(кінематика) . . . . .	91
— Закон збільшення ступеня ідеальності систем . . . . .	91
— Мета діяльності аналітика (розв'язувача) . . . . .	91
— Закон нерівномірності розвитку окремих частин системи . . . . .	93
<i>Наслідок</i> з закону нерівномірності . . . . .	94
— Закон переходу в надсистему . . . . .	94
<b>6.3. Динаміка систем під впливом зовнішніх</b> чинників . . . . .	96
— Закон переходу на мікрорівень . . . . .	96
<i>Задача про виготовлення вітряного скла</i> . . . . .	99
— Закон відносного збільшення поля сил — закон збільшення репольності . . . . .	99
<i>Щоб думати правильно</i> . . . . .	102
<b>7. Творчий етап ТСМ. Методи пошуку ідей</b>	
<b>і рішень</b> . . . . .	103
<b>7.1. Стратегії пошуку і класифікація методів</b> . . . . .	103
— Три стратегії пошуку нових рішень . . . . .	104
— Евристичні методи . . . . .	105
<b>7.2. Метод контрольних запитань і метод</b> фокальних об'єктів . . . . .	105
<i>Три важливі зауваження щодо вирішення задач</i> . . . . .	107
<b>7.3. Мозковий штурм, як метод колективного</b> пошуку . . . . .	107
<i>Задача про гальмування великомоніжних</i> суден . . . . .	109
<b>7.4. Метод морфологічних скриньок. Закінчення</b> задачі про безмен . . . . .	110
<i>Задача про косарку</i> . . . . .	111

— Морфологічна матриця варіантів конструкцій	113
безмена	
— Ірраціональні методи	114
7.5. Синектика — метод розвитку творчої уяви	114
— Процедури синектики. Аналогії	115
<i>Прийом некоректної постановки задачі.</i>	
<i>Приклади</i>	117
— Поняття творчості	120
7.6. Алгоритм розв'язання інноваційних	
завдань (АРІЗ)	121
— Основні поняття і постулати ТРІЗ'у	122
— Проблема подолання психологічного бар'єру	123
— Процедури АРІЗ'у на конкретних прикладах:	
1. Вибір завдання	123
<i>Задача про напруження арматури</i>	
<i>залізобетону</i>	125
2. Перевірка умов завдання	127
<i>Задача про маскування заводів</i>	128
<i>Задача про укладання залізобетонної труби</i>	128
<i>Задача про скляні фільтрувальні елементи</i>	130
<i>Задача про вентиль пульповоду</i>	130
3. Аналітична стадія	131
<i>Задача про вентиль пульповоду</i>	
<i>(продовження)</i>	132
— ІКР	132
— Візуальна конкретика: Було — Стало	133
— ТП, ФП	134
<i>Задача про вітривідник</i>	135
<i>Задача про напруження арматури</i>	
<i>(закінчення)</i>	138
<i>Задача про пристрій для космосу</i>	139
— Система в репольному запису	143
<i>Задача про фільтрування викидів</i>	
<i>в атмосферу</i>	144
<i>Задача про вентиль пульповоду</i>	
<i>(варіант)</i>	146
— Репольна схема вирішення задачі	
<i>про вентиль</i>	148
— Метод маленьких чоловічків (ММЧ)	149
4. Оцінка результатів пошуку	150

5.	Оперативна стадія . . . . .	151
	— Застосування прийомів розв'язання	
	технічних протиріч . . . . .	151
	Задача про пристрій для космосу . . . . .	152
	Задача про фільтрування викидів	
	в атмосферу . . . . .	154
	Задача про вентиль пульповопроводу	
	(закінчення) . . . . .	156
	Задача про маніпулятор зварювальний	
	(закінчення) . . . . .	158
6.	Синтез остаточних результатів. Приклад . . . . .	162
<b>8.</b>	<b>Приклади вирішення іноваційних завдань . . . . .</b>	<b>163</b>
8.1.	Економізація технічних систем. Умови задач . . . . .	163
	Задача про баржу-самоскид . . . . .	164
	Задача про притискний механізм . . . . .	166
	Задача про колону для зварювання . . . . .	167
	Задача про комплекс для плазмового напилення . . . . .	168
8.2.	Економізація технічних систем.	
	Вирішення задач . . . . .	169
	Вирішення задачі про баржу-самоскид . . . . .	169
	Вирішення задачі про притискний механізм . . . . .	172
	Вирішення задачі про колону для зварювання . . . . .	178
	Вирішення задачі про комплекс для	
	плазмового напилення . . . . .	181
8.3.	Приклад розробки винаходу	
	(автор — М. Л. Думанський) . . . . .	194
	<i>Щоб думати правильно</i> . . . . .	202
<b>9.</b>	<b>Економізація продуцентів . . . . .</b>	<b>203</b>
9.1.	Деякі особливості правил і законів:	
	розвитку ПС . . . . .	203
9.2.	Уявлення про раціонально організоване	
	підприємство . . . . .	212
9.3.	Загальний порядок реформування	
	підприємства . . . . .	219
	<i>Щоб думати правильно</i> . . . . .	234
<b>10.</b>	<b>Начерк проекту Української Республіки . . . . .</b>	<b>235</b>
10.1.	Україна — зона безвідповідальності . . . . .	235

10.2. Функціональний підхід до реформування . . . . .	240
10.3. ФВД системи управління Українською Республікою . . . . .	248
10.4. Організаційна структура управління суспільством . . . . .	261
10.5. Конституція Громадянського Суспільства . . . . .	265
<b>Заключне слово . . . . .</b>	<b>273</b>
<b>Додатки . . . . .</b>	<b>276</b>
1. Контрольні запитання на інформаційному етапі ТСМ . . . . .	276
2. Особливості деяких методів пошуку (повний розмір таблиці — на диску, що додається) . . . . .	279
3. Схема алгоритму розв'язання інноваційних завдань (повний розмір схеми — на диску, що додається) . . . . .	280
4. Таблиця вибору прийомів розв'язання технічних протиріч (повний розмір таблиці — на диску, що додається) . . . . .	281
5. Типові прийоми розв'язання технічних протиріч . . . . .	282
6. Матриця загальних можливостей на шляху пошуку нової конструкції (повний розмір таблиці — на диску, що додається) . . . . .	287
7. Основні задачі, що вирішують у ПС при комплексному використанні Правил системного підходу і Законів існування та розвитку систем (повний розмір таблиці — на диску, що додається) . . . . .	288
8. Основні симптоми хвороб ПС (повний розмір таблиці — на диску, що додається) . . . . .	289
9. Класифікація організаційних структур (повний розмір схеми — на диску, що додається) . . . . .	290
10. Функціонально-вартісна діаграма заводу (див. на диску, що додається) . . . . .	291
11. Фрагмент технологічних маршрутів виготовлення двох виробів (у матричній формі) — див. на диску . . . . .	292

12. Функціонально зумовлена і технологічно орієнтована організаційна структура науково- виробничого об'єднання згідно з проектом його реформування (див. на диску) . . . . .	293
13. Функції третього рівня структуризації ФМУ (див. на диску) . . . . .	294
14. ФВД системи управління Українською Республікою (повний розмір моделі — на диску, що додається) . . . . .	299
15. Ілюстрація синтезу організаційної структури управління Україною шляхом побудови Функціонально-технологічної моделі на основі життєвого циклу людини (повний розмір схеми — на диску, що додається) . . . . .	300
16. Організаційна структура управління Україною (повний розмір схеми — на диску, що додається) . .	301
17. Конституція громадянського суспільства, Конституція Української Республіки (у вкладенні).	
<b>Література . . . . .</b>	<b>302</b>
<b>Алфавітно-предметний показчик . . . . .</b>	<b>304</b>

Навчальне, науково-практичне видання

Світ ГОЛІБАРД

## ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ

*Підручник до одноїменного курсу*

Автор тексту та ілюстрацій — Світ Голібард.

Редакційна допомога — Сергій Іщук.

Коректор — Ірина Голібардова.

Графічна обробка, верстка і обкладинка — Олександр Приходько.

Надруковано з готового оригінал-макета

в друкарні «Видавництво «Фенікс».

03680, Київ, вул. Шутова, 13-б. Свідоцтво ДК № 271 від 07.12.2000 р.

Здано на виробництво 05.12.2016. Підписано до друку 00.00.2016.

Формат \_\_\_\_\_ Облік. вид. арк. \_\_\_\_\_ Умовно-друк. арк.

Попередній наклад 100 прим. Зам. \_\_\_\_\_

Світ Голібард.

Основи технологій системного мислення. Підручник до одноїменного курсу. Київ, «Фенікс», 2017. — 000 с., ил.

ISBN 978-966-136-375-4

Технологічне мислення — це процес; процес інтелектуального виробництва; процес виконання певних, заздалегідь встановлених, системно передбачених, послідовно розміщених розумових операцій (ітерацій).

Історія людства — це історія відкриттів і творення нових знань внаслідок інтелектуальної роботи кращих мислителів і винахідників багатьох поколінь.

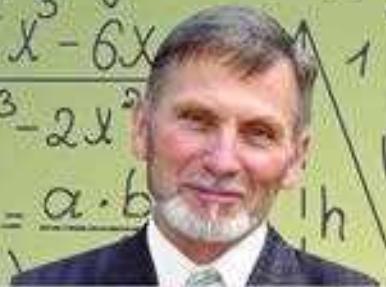
На фундаменті інтелектуальних зусиль Бекона, Леонардо, Едісона, Тесла, Комарова, Альтшулера, десятків тисяч відомих і невідомих мислителів стало можливим побудувати багатогалузеву автоматизовану індустрію, комплекс IT-технологій, вмістити цілу бібліотеку у флашку об'ємом 2 см<sup>3</sup>, вигнати штучне серце у тіло людини, генетично модифікувати біологічні об'єкти...

Проте процес технологічного мислення надалі залишається за межами розумових здібностей абсолютної більшості *homin sapiens*'ів.

Подібна ситуація склалася з поняттям і практикою використання так званого системного підходу. Фактично це важливе об'ємне поняття також залишається за межами точного, свідомого раціонального розуміння абсолютної більшості науковців, що кажучи все про пересічних громадян.

УДК

ББК



Свіген ГОЛІБАРД – журналіст, економіст промисловості, конструктор машинобудування, спеціаліст з підземної розробки вугільних родовищ, вчитель польської мови, польськомовний поет, перекладач.

Працював на шахтах Донбасу, в науково-дослідних і проектних установах, в газетах «Вечірній Київ», «Слово Просвіти» й на Українському Радіо, викладав у навчальних закладах, називався у Києві, Москві, Любліні, Krakові, Варшаві. Заслужений діяч культури Польщі.

Автор понад 20 книжок з функціонально-вартісного аналізу, теорії і практики творчого мислення та раціональної організації робіт, а також поезій, прозових творів, в тому числі на релігійну тематику.