

Лекція 1 НАУКОВА І ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ

1.1 Підхід до пошуку нових технічних рішень

Розв'язування технічних задач передбачає використання відомих знань з підручників, довідників, монографій, статей та іншої технічної літератури при створенні тих або інших технічних систем. Іншими словами вирішення технічних задач допомагає кількісному змінюванню техніки.

Для якісного змінювання техніки необхідне розв'язування винахідницьких задач, тобто таких задач, вирішення яких ще не зафіксовано в технічній літературі, не втілених у відомих кваліфікованому спеціалісту правилах, рекомендаціях, засобах.

Існує два підходи до пошуку нових технічних рішень:

1) *винахідницький*, метою котрого є отримання патентоздатних рішень на високому рівні, які відповідають прогресивним тенденціям розвитку техніки;

2) *інженерний*, метою котрого є розробка з оптимальними умовами його впровадження на конкретних підприємствах, при якому пошук патентоздатних рішень хоча і передбачається, але зовсім не обов'язковий.

Різниця у постановці мети призводить до окремої побудови самого процесу пошуку.

При винахідницькому підході необхідно у відповідності до законів розвитку науки та техніки і з урахуванням економічних показників отримати рішення на якісно високому (світовому) рівні.

При інженерному підході необхідне врахування кількісних показників, часу, місця та умов запровадження рішень, а не отримання рішень якомога вищого рівня.

1.2 Рівні творчої діяльності

Творчі задачі бувають різними і їх потрібно відрізнити за ступенем труднощів. У відповідності з цим винахідницькі задачі умовно розділяють на 5 рівнів (класів), а творчий процес розв'язання задач поділяється на 6 стадій, кожна з яких може бути пройдена на одному із 5 рівнів.

Перший рівень складають незначні удосконалення вже відомих технічних систем. На першому рівні задача і засоби її розв'язування лежать в межах однієї професії (одного розділу галузі). Наприклад, в а. с. 1116239 для надійної фіксації кінця пружини запропоновано заливати його в місці кріплення легкоплавким металом.

Другий рівень – це винаходи, в яких проста технічна суперечність усувається відомими в даній галузі техніки способами. Наприклад, машинобудівна задача розв'язується способом, вже відомим у машинобудуванні, але в іншій галузі. При цьому частково змінюється один з елементів системи.

В а. с. 715406 запропоновано робити дно в приймальній камері овоче-сховища на пружинах змінної жорсткості. Картопля тепер не буде падати з висоти, а буде плавно опускатись разом з дном в міру заповнення камери.

В задачі спостерігалась суперечність: щоб картопля не билася, сховище потрібно робити мілким, але при цьому воно маломістке. Зробили рухливе дно – і суперечність зникла.

Задачі другого рівня звичайно вимагають переробку декількох десятків варіантів. І зробити це під силу будь-якому грамотному спеціалісту. Таких винаходів – 45%.

Винаходи перших двох рівнів найбільш численні – вони складають приблизно 77% патентного фонду.

Третій рівень складають винаходи, в яких суперечність усувається шляхом повної заміни одного з елементів системи способом, відомим в межах однієї науки, хоча і в різних галузях техніки (механічна задача розв'язується механічно). Ціна такого винаходу – сотні варіантів розв'язків,

сотні порожніх спроб. Наприклад, заміна чорнила в авторучках на густу пасту усунула небезпеку чорнильних плям, які, як відомо, потрапляють на найважливіші папери і в найбільш невдалий час. Кулькова ручка – типовий винахід третього рівня.

Винаходів третього рівня – 19%, а число спроб при розв’язанні – декілька сотень.

Четвертий рівень винаходів – це крупні ідеї, на основі яких створюються нові технічні системи. Причому, розв’язок слід шукати не в техніці, а в науці, використовуючи фізичні ефекти і явища

В легкій промисловості до винаходів четвертого рівня можна віднести використання лазерного променя, мікро плазмового струменя і тонкого водяного струменя високого тиску для розкрою матеріалів, так званий манекенний спосіб виготовлення одягу напиленням матеріалу та ін.

Винаходи четвертого рівня складають 3,7%, а число спроб може досягти кількох тисяч.

П’ятий рівень – це винаходи, які виникають безпосередньо за новими відкриттями. При цьому, як правило, створюється нова галузь техніки. Таких винаходів всього 0,3%, а число спроб може досягати десятків тисяч (до 100 тисяч).

Передача О.С. Поповим 6 травня 1895 року першої у світі радіограми «Генріх Герц» була першим кроком новонародженого винаходу п’ятого рівня.

В історії техніки не багато великих винаходів революційного характеру: дослідники називають всього 150-200 таких винаходів. Це зв’язано з високою трудомісткістю задач високих рівнів, ціна яких може складати десятки і сотні тисяч спроб. Немає одного винаходу трудомісткістю 100 тисяч спроб, але винаходи, які вимагають такої кількості спроб, тим менш, робляться.

1.3 Метод проб та помилок

Необхідно відзначити, що на протязі практично всієї багатовікової історії технічної творчості винахідники йшли до мети старим малопродуктивним методом «спроб і помилок», суть якого полягає в переборі (часто в безсистемному, випадковому) можливих варіантів розв'язків. Винахідник уявно задавав собі запитання: «А що, якщо зробити так? Або так?» і т. д. При чому, складніша задача, тим більше можливих варіантів її розв'язків, тим більше спроб потрібно здійснити.

Головні недоліки методу спроб та помилок:

- 1) повільне генерування нових ідей;
- 2) відсутність захисту від психологічної інерції.

Іншими словами, задачі вищих рівнів розв'язуються послідовними зусиллями багатьох людей, тобто методом «естафети». І як не парадоксально, але розв'язати задачу тим легше, чим більша кількість людей безуспішно намагалися це зробити. Бо кожна невдала спроба – це додаткова інформація, яка допомагає краще зрозуміти задачу й звужити поле пошуків. Тут важливий ступінь підготовки й широта ерудиції інженера. На фініші хтось робить останній ривок, тим же методом спроб і помилок і знаходить вирішення.

Але метод спроб і помилок й побудована на ньому організація творчої праці прийшли у суперечність з вимогами науково-технічної революції, оскільки вона вимагає розв'язання задач вищих рівнів у короткі строки. При цьому важливо вміти швидко звужувати пошукове поле, перетворюючи «важку» задачу в «легку». При цьому результат розв'язування задачі (винахід) оцінюються суспільством як творче рішення високого рівня, в саме процес вирішення фактично проходить на нижчому рівні, як розв'язання задачі за стандартною формулою. Знання сучасних методик науково-технічної творчості озброює винахідника, за допомогою яких можна отримати нові оригінальні сильні технічні рішення.

1.4 Психологічна активізація творчості

1.4.1 Психологічні особливості науково-технічної творчості

Психологи вважають специфічним для інтелектуальної творчості явище *інсайту*, тобто миттєвого осяяння, схоплення елементів ситуації у тих зв'язках і відносинах, які гарантують розв'язок задач. Але це тільки уявна, видима сторона процесу творчості. Наполеон, наприклад, казав, що «натхнення – це швидко зроблений розрахунок».

Мислення людини можна умовно розділити на *логічне* та *інтуїтивно-практичне*. За сучасними науковими дослідженнями, за творчість відповідає права півкулі мозку, яка відає підсвідомістю, образами, формами й структурами, орієнтацією в просторі. А ліва півкуля мозку дає завдання правій, а вже потім, після творчої роботи підсвідомості, відбирає, оцінює, та оформлює ідеї свідомо. В реальному творчому процесі обидва види мислення завжди взаємодіють в діалектичному єднанні. Інтуїція винахідника не виявляється, поки в нього в мозку не утворилась модель проблемної ситуації. Їй передують нерідко довгі й напружені роздуми, пошуки та спроби. *Інтуїція* – це нагорода за невтомне усвідомлено-логічне і підсвідоме мислення. Розв'язання будь-якої творчої задачі полягає в тому, що перед нашим розумом виникають запитання. Відповідь на кожне запитання служить відправною точкою для наступного. Нерідко ці запитання сприймаються людиною як найбільш плідний метод мислення.

Сумніватися у самому собі – найвище мистецтво й сила. Цього мистецтва досягає будь-який винахідник нових цінностей, бо він відчуває інстинктивно, що в діалозі, у протиборстві з самим собою народжується істина.

Нерідко буває так, що вчений чи винахідник, ледве розпочавши розповідати колезі про свою ідею, не почувши думку співрозмовника про цю проблему, вже знає, чи правий він сам, чи помилився: подана в словах невиразна ідея приймає яскравий обрис.

Правило перше: *немає кращого засобу знайти оцінку думки, ніж вислухати самого себе, свою мову, звернену до співрозмовника.*

Правило друге: *дуже полегшити роботу підсвідомості у правій півкулі мозку, необхідно здійснювану роботу виконувати у вигляді схем, малюнків, образів.*

Так говорить сучасна наука. Коли ви думаєте про ту чи іншу конструкцію, про зміну технологічного процесу, намагайтесь уявити їх собі просторово або у відповідних графічних формах. Невміння просторово чи графічно уявляти собі задуманий винахід звичайно приводить до невдачі. Уява про конструкцію чи механізм, які ви робите, у багатьох випадках є недопрацьовану, не до кінця зрозумілою. Зафіксувавши їх на папері, ви зможете побачити свої помилки, слабкі місця. Конструктор думає олівцем, а працює гумкою.

Графічне зображення предмета вимагає побачити його таким, яким він є в дійсності. А це сильно розвиває сприйняття. Багато людей, дуже далеких від мистецтва, розповідають, що уроки малювання допомагали їм розширити свої знання про навколишній світ.

Творчі здібності людини можуть умовно розділені на три групи, які пов'язані відповідно:

- з особистою мотивацією (інтереси та покликання);
- з темпераментом (емоційністю);
- з власне розумовими здібностями.

Характеристика останніх викликає особливий інтерес, оскільки вони типові для всіх.

Здатність до нового погляду характеризує вміння побачити незручне в зручному, чи навпаки, відоме в новому. Така свіжість погляду, пильність у пошуках проблем виражена, очевидно, в якості мислення вчених, винахідників, дослідників та художників.

Здатність до згортання інформації, тобто до заміни декількох понять одним узагальненим, згортання ланцюга роздумів в одну розумову операцію, здатність бачити дійсність цілком, а не дробити її на окремі частини, вміння

відокремлювати схожі образи в цілому, не звертаючи уваги на їх індивідуальні відмінності., - одна з важливих властивостей творчої особистості.

Гнучкість мислення – це здатність легко й швидко переходити уявно від одних явищ до інших, далеких за змістом. Гнучкість мислення формує вміння вчасно відмовитись від невірної гіпотези.

Бокове мислення (як і бокове бачення водія) – здатність до широкого розподілу уваги, у тому числі мислення «навколо» проблеми.

1.5 Психологічна інерція

У кожного творця є багато ворогів. Один з найгрізніших – психологічна інерція. *Психологічна інерція* – це схильність до якогось конкретного методу і образу мислення при вирішенні задачі, ігнорування усіх можливостей, окрім єдиної, яка зустрілась на самому початку.

Психологічна інерція гальмує творчій процес, є протилежністю творчого уявлення, фантазії, і включає в себе відсутність гнучкості, силу звички, вузькопрактичний підхід, боязнь критики, вплив авторитетів та інших факторів, які заважають творчому мисленню.

Психологічна інерція наносить великої шкоди розвитку техніки. Тому розглянемо деякі її види і форми, з якими необхідно активно боротися.

Повне неприйняття нової ідеї – перший і найбільш шкідливий прояв психологічної інерції.

Прийняття на віру положень, запропонованих авторитетними людьми, - друга форма прояву психологічної інерції.

Тенденція до використання певного методу (чи розв'язку) виробляється звичкою або визначається характером. Кожний з нас випробує небажання відмовитися від улюбленої ідеї. І якщо хтось ставить за мету, не дивлячись ні на що, реалізувати якийсь конкретний метод, замість того, щоб знайти найкращий, то в цьому випадку в наявності психологічна інерція.

Конкретні обставини посилюють психологічну інерцію, або сприяють її прояву. Так, при нетерпінні, в стані напруги, або при хвилюванні люди набагато упертіше тримаються своїх попередніх рішень, методів чи звичок. Тому в армії виховують автоматизм володіння зброєю. Обізнаність з питанням також посилює психологічну інерцію. Знайомі нам об'єкти, процеси чи ідеї рідко використовуються у новій якості. Наприклад, шматок мотузки, який лежить на столі, можна використати для розв'язання багатьох конкретних задач. А шматок мотузки, що утримує висячу на стіні картину, використовується для цих цілей дуже рідко і т. д.

Але психологічну інерцію все ж можна перебороти. З нею відносно легко справитися, якщо просто не забувати про неї і постійно пам'ятати. Але це не легко! І взагалі, потрібні тренування для перероблення психологічної інерції. Це й різноманітні методи розвитку уявлення, і виклад умов задачі в найширших поняттях, і робота над складним проектом в складі групи та інші методи. Але головне - *пам'ятати постійно про існування психологічної інерції, й тоді легше її перебороти.*

Розглянемо прийоми подолання психологічної інерції і підвищення творчої активності.

1.6 Творча уява, фантазія, абстрактне і логічне мислення

Розвинута уява – один з найважливіших елементів інженерного мислення. Уява часто приводить до фантазування, що пов'язане з бажанням, щоб сталося те, що хочеться. Використання фантазії для стимулювання нових ідей полягає в роздумах над деякими фантастичними рішеннями, в яких використовуються надприродні речі і процеси. Часто буває корисно розглянути ідеальні рішення, навіть з деякою долею фантазії, щоб спробувати знайти потрібний розв'язок. Наприклад, часто при розв'язуванні задач приймають коефіцієнт корисної дії, який дорівнює одиниці, нехтують тертям, інерцією і

т.д. Ця уява повинна бути керованою, такою, що включається або виключається при необхідності, тобто повинна відрізнятися від невгамовної фантазії ненормальних у психологічному відношенні людей.

Прекрасним джерелом розвитку уявлення є науково-фантастична література. Зрозуміло, наукова фантастика – перш за все художня література.

В науково-фантастичній літературі є здатність одночасного розвитку уяви, приглушення психологічної інерції, що робить мислення гнучким, готує розум людини до сприймання неадекватних ідей, без яких неможлива сучасна науково-технічна революція.

1.6.1 Інверсія

Інверсія є одним із засобів отримання нової точки зору. Цей метод вимагає свідомого переборення психологічної інерції, відмову від колишніх поглядів на задачу, з тим, щоб подивитись на неї з іншого боку чи позиції. Інверсія в перекладі з латинської перевертання, переставлення. Тому, *об'єкт перевернути уверх дном, вивернути навиворіт, поміняти місцями, з горизонтального зробити вертикальним, з вертикального зробити горизонтальним чи поставити під деяким кутом, зупинити рухомі частини й рухати нерухомі – ось суть інверсії*, яку використовують для отримання нових ідей.

1.6.2 Аналогія

Велика кількість оригінальних думок народжується за аналогією, і цей процес можна з успіхом застосувати для стимулювання нових ідей. Часто розв'язок підказується аналогічними ситуаціями, які зустрічаються в інших задачах, у природі чи в художній літературі.

Одержання ідей за аналогією із механізмами живої природи вимагає від спеціаліста знання біології, фізіології та анатомії. На жаль, інженери мало знайомі з цими науками, адже природа створила дуже багато механізмів і речей, які можна використати для розробки нових ідей при розв'язуванні інже-

нерних задач. Наприклад, в природі існують буквально сотні різних «насосів», якими є серця різних тварин.

Для використання аналогій необхідно більше читати художньої та технічної літератури, бути спостережливим у житті й вміти аналізувати побачене.

1.6.3 Емпатія

Емпатія означає ототожнення особистості однієї людини з особистістю іншої і проникнення її в почуття іншої особи. Емпатія часто використовується в сфері людських стосунків і характеризує стан, коли доводиться ставити себе на місце іншої людини. Цим терміном можна ототожнювати й людину з розроблюваним предметом, деталлю або процесом. Задача полягає в тому, щоб «стати» деталлю і подивитися з її позиції та її точки зору, що можна зробити, тобто *необхідно увійти в образ і уявити себе у вигляді деталей (підшипника, важеля, поршня) або машини і з їхніх позицій подивитись, що можна зробити для вирішення проблеми.*

Розглянути прийоми не універсальні. Це прийоми переборення психологічної інерції, прийоми для розробки нових ідей. І якщо нова ідея не виникає, то існують й інші, більш складні методи, які ми будемо розглядати далі.