

ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ

підготував Шевцов Василь Юхимович, к.т.н.

Технічна творчість має два аспекти: конструкторський і технологічний. Наближено ці два аспекти знаходяться у такому ж співвідношенні і взаємозв'язку, як структури і потоки в природі. А тому, перш ніж перейти до проблем технічної творчості, згадаємо кілька із основних принципів будови природи.

Найважливішим для технічної творчості є принцип енергодинамічної пари: потік якого завгодно фізичного параметра, проходячи через дві різні структури, утворює на них потенціали (і відповідно, сили) що, в свою чергу, породжують потоки інших фізичних параметрів. Іншими словами: потоки породжують сили, сили – потоки, і так до межі вичерпання дії потенціалів. На який би фізико-технічний ефект ви не звернули увагу, ви впевнитесь у фундаментальності цього принципу.

Наступним важливим принципом у розумінні природи фізико-технічних ефектів є принцип Короленко-Кюрі. Якщо через середовище пропустити потік, то або середовище переформатує потік під себе, або процес видозмінить середовище. По своїй суті цей принцип є іншим визначенням попереднього, але на відміну від першого він звертає увагу на взаємовплив структур, потоків і середовища.

Надзвичайно важливим у будові Всесвіту є принцип компенсації: в межах консервативних систем по одному або кількох параметрах, порушення значення одного чи кількох параметрів (або їх компонент) компенсується тотожним порушенням одного або кількох інших законсервованих параметрів системи. Всяка дія викликає рівну і протилежно спрямовану протидію, зміна кінетичної енергії дорівнює (компенсується) зміні потенціальної і т.д., і т.п.

Зауваження: під консервативною розуміють систему, в якій значення одного або кількох параметрів не змінюється протягом часу існування (рішення задачі). Найчастіше консервативними вважають системи, в яких не змінюється запас енергії ($E = \text{const}$), або систему без джерел і витоків енергії.

З деякими іншими принципами познайомимось під час розгляду найбільш поширених множин природних механізмів по формуванню необхідних процесів структурами і навпаки, а також діючих при змінах параметрів самих процесів і структур. При цьому технічними винаходами вважаються або нова (якої раніше не існувало) конструкція, що формує заданий процес, або нова технологія – алгоритм, послідовність операцій, що формує необхідну структуру чи конструкцію.

1. Переміщувачі.

Призначені для переміщення в просторі і часі різних фізичних параметрів, наприклад, енергії E , струму I , кількості руху ($P = mv$) або імпульсу ($I = Ft$), сили, маси, прискорення, тепла і т.д.

Задача. Зробити класифікацію відомих вам переміщувачів за фізичним механізмом дії. Доповнити класифікацію відсутніми (з вашої точки зору) варіантами переміщувачів. Якщо переміщується один і той же параметр – проаналізуйте відносну ефективність різних переміщувачів. Придумайте (схематично, логічно, чи на рівні конструкції) новий переміщувач на невикористаному до вас фізичному механізмі.

Зауваження: рішення задачі необов'язково має бути всеохоплюючим, можна обмежитись одним із запропонованих питань.

Орієнтири. Переміщувачі параметрів можуть бути дискретними (порціями) і безперервними (цеглини і вода). Дискретними і безперервними можуть бути і носії параметрів (імпульс можна передати кинувши камінь за допомогою хвилі в повітрі або на воді).

При переміщенні параметрів важливе значення мають поняття надпровідності і надтекучості, іншими словами, без втрат значення параметру. Мінімальні втрати можливі за умов стаціонарності (незмінності в часі параметрів процесу, що можливо за нейтралізації або відсутності зовнішніх впливів) та взаємовідповідності структури і процесу переміщення. Надпровідність можлива при яких завгодно температурах, але для цього необхідно сформувати структуру середовища під процес, а саму систему зробити якщо не консервативною, то хоча б псевдоконсервативною (умовноконсервативною).

Серед відомих вам класів переміщувачів будуть поїзди і авто, ріки і повітря, вентилятори і насоси, транспортери і підйомники (зверніть увагу на штучні та природні: в чому їх відмінність і подібність).

2. Компенсатори.

Існують природні компенсатори і штучні. І ті, і другі в своїй основі є механізмами принципу компенсації. Дія і рівна їй протидія, всі рівняння балансу; заміна одних процесів і структур на доповнюючі їх в межах консервативної системи – все це механізми компенсації, в основі якої лежить загальний закон збереження: щось не виникає з нічого і не може стати нічим. Все може лише змінюватись, залишаючись вічно існуючою сутністю.

Задача. Класифікувати відомі Вам компенсатори (природні і штучні) за фізичними механізмами дії. Подумайте над критеріями ефективності та проаналізуйте області застосування компенсаторів в живій і «штучній» природі (змодельованій людиною). Доповніть класифікацію іншими механізмами і варіантами компенсаторів. Придумайте і запропонуйте новий механізм, або нову конструкцію компенсаторів.

Зауваження: як і в попередній задачі, так і в цій, і в наступних можете залишитись на детальному, глибокому дослідженні одного із запропонованих питань.

Орієнтири. «Компенсація» може бути повною і частковою (коли компенсується лише частина (надлишкова, задана, та що виходить за межі і т.д.)). Компенсація може включати як кінетичну так і потенціальні складові однопараметричного і багатопараметричного явища. По своїй природі механізм компенсації притаманний консервативним системам, а також, в якійсь мірі, процесам зі зворотнім зв'язком. В залежності від зміни параметрів процесу один механізм компенсації може змінюватись іншим, більш оптимальним. Важливість механізмів компенсації зумовлюється областю їх застосування або проявлення. З точки зору науковця-дослідника надзвичайно цікаві явища і структури можна спостерігати у взаємодії магнітного поля з обертовим рухом та в принципі загальної взаємодоповнюваності фундаментальних складових природи: L – простору, T – часу, M – маси, Q_i - зарядів (маса теж заряд-гравітаційний, але в механіці вона розглядається як самостійна сутність). Порушення симетрії хоча б одної складової в будові Всесвіту одночасно компенсується порушенням одного або кількох (іноді всіх) інших параметрів.

3. Відбивачі (змінювачі напрямку, або якості).

Найвідомішим «відбивачем» є звичайне дзеркало, що міняє ліве на праве та орієнтацію «вперед - назад», при цьому не змінюючи положення «верх» і «низ». Відбиття може бути разовим і багаторазовим, повним і частковим, по одному і по кількох параметрах, дискретним і безперервним, обмеженим по одній координаті і необмеженим в зворотному напрямку відбиття.

Задача. Зробити класифікацію механізмів відбиття, порівняти природні та штучні конструкції «відбивачів», заповнити «вільні», на вашу думку, місця класифікації та запропонувати власну конструкцію (або варіант) відбивача.

Орієнтири. В природі не існує об'єктів або параметричних потоків, при яких би не існувало відбивачів. Не обов'язково, щоб відбивач був тої ж фізичної природи, що й об'єкт. Палка відскочить від сильного струменю води, а світло - від срібної плівки дзеркала. Світло може відбитись від світла, звук від звуку, атом від атому. Але в кожному механізмі відбиття присутня основа зміни кінетичної енергії руху в потенціальну (пружинну) енергію деформації об'єкта, відбивача (або того й того одночасно) і зворотного переходу потенціальної в кінетичну. Спробуйте змодельувати цей механізм для випадку потоку світла (особливо при відбитті від світла, або від звуку). Відбиття може мати і не деформаційну природу. Так, для повернення космічного апарату «Лунник» на зворотну орбіту до Землі використовувалось поле тяжіння Місяця.

4. Перемикачі.

Під перемикачами розуміють об'єкти (структури), що роблять заміну потоку одного фізичного параметра на потік того ж (але з іншими значеннями), або іншого параметра. Частковим випадком перемикача є звичайний вимикач. «Перемикачі» постійно присутні як в природі, так і в житті людини. Обертаючись Земля то вмикає потік світла, то, ввечері, вимикає його. Механізм «перемикача»-обертання. Світлофор на вулиці – теж перемикач, але перемикач людських потоків.

Задача. Зібрати (та ще й придумати) якомога більше відомих вам природних та штучних перемикачів, зробити їх класифікацію за фізичними механізмами дії, заповнити прогалини у класифікації запропонованими вами перемикачами.

Орієнтири. Перемикачі використовуються для зупинки – поновлення потоку, або заміни одного потоку іншим, спорідненим. Звичайно, найчастіше мова йде про потік одного фізичного параметру, однієї і тої ж природи. Але доволі часто зустрічається заміна потоку одного фізичного параметру на потік іншого. Це відбувається при дії на «виконавчий механізм» додаткового керуючого потоку. Наприклад, уявіть шлюз з підігрівом. Тоді він після зупинки потоку води почне генерувати потік пару. Механізм дії і конструкції перемикачів можуть бути дуже різними. Перемикачі можуть бути просторовими і параметричними, механічними і електричними, магнітними і світловими, квантовими і тепловими, твердими і рідкими, іонізаційними і повітряними, гравітаційними і інерційними, хвильовими і маятниковими, періодичними і аперіодичними, і т.д., і т.п. В залежності від характеру процесу спробуйте підібрати різні можливі варіанти перемикачів і запропонувати конструкторську реалізацію хоча б одного з них.

Зверніть увагу на те, що перемикачесь можуть не лише потоки, а й структури внаслідок зміни значень параметрів потоку (фазові переходи), або завдяки зміни одного потоку на інший.

5. Сепаратори.

Призначення сепараторів у відокремленні одного параметричного потоку від іншого (а тому сепаратори можна класифікувати як відокремлювані, або розділювачі). Іноді потреби у відокремленні всього потоку, чи структури не має, зате є необхідність у відокремленні інтервальних значень. Для цього існують різні «сита», неводи, мембрани, капілярні структури та інше. Механізмом «неводу» ми користуємось не лише для вибору фізичних об'єктів за заданими параметрами, а й інформації за «ключовими» словами.

Задача. Зібрати відомі вам відокремлювачі, розділювачі, сітки, сепаратори, неводи та тому подібні структури, прокласифікувати їх за фізичними механізмами дії, доповнити власними варіантами «сепараторів» та придумати і спробувати реалізувати один із варіантів у власній конструкції.

Орієнтири. В якості фізичних механізмів сепараторів найчастіше використовуються гравітаційні, інерційні (в тому числі відцентрова сила), електричні, магнітні, геометричні, змочуваності рідинними потоками, розчинності, хімічної активності, та інше. Для відокремлення використовують як природні властивості об'єктів, так і штучно надані (електризація, подрібнення, зміна фазового стану, зв'язування в хімічні з'єднання та інші). Варто звернути увагу на те, що сепараторами – концентраторами можуть виступати рослини, бактерії та інші біоістоти. До своєрідних сепараторів відносяться також фільтри різного призначення, напівпровідники, біомембрани.

6. Генератори.

Під генераторами надалі визначимо фізичні потоки, структури (або конструкцію), що створюють потік заданого фізичного параметру. На сьогоднішній день поширені генератори механічних процесів (сил та потоків, теплових потоків і навантажень, електричних, магнітних та електромагнітних явищ, квантових феноменів. Розглядаючи яке завгодно явище, помічаємо, що воно є наслідком, а причиною – інший потік, або сила. (Необхідний параметр може генерувати не лише різниця потенціалів, але й потік – його кінетична енергія).

Задача. Розглянути існуючі види генераторів, класифікувати їх за фізичними механізмами дії та подумати, як заповнити ще незадіяні потоки і сили для створення нових типів генераторів та розробки їх конструкції. При цьому мова йде не обов'язково про ефективну або працездатну конструкцію взагалі: головне, щоб запропонована схема була логічною і не порушувала законів фізики.

Орієнтири. Генератор може бути одночасно і виробником заданого параметра, а може бути проміжним елементом між потоком і конструкцією – виробником даного параметру. Генератори діляться на природні і штучні, але й ті і інші для свого функціонування використовують якісь інші потоки, частіше більше потужні, що служать енергетичними приводами для генератора заданого параметра: потік сонячного світла, потоки води і вітру, або штучні потоки теплової, електромагнітної та ядерної енергії.

Якщо ж використовуються потоки недостатніх параметрів, то в нагоді стають накопичувачі або концентратори (акумулятори) даного потоку. Можна звести кілька потоків в один (якщо вони є),

або ж створити структуру здатну накопичити необхідний об'єм заданого параметру з тим, щоб після цього стати його генератором.

При розгляді питання можна зосередитись на одному класі явищ і генераторів, чи привідних потоків і накопичувачів.

7. Розмножувачі.

Під розмножувачами слід розуміти структури, або процеси, що дискретно, в просторі або часі, можуть відтворити одну і ту ж операцію, одну і ту ж структуру багато разів, іноді до безмежності. Багаторазове відбиття променя між двома дзеркальними поверхнями, «розмноження» нейтронів у ядерній речовині або якогось радикала в хімічних реакціях, розмноження живих істот за певних умов у даному середовищі – ці, та подібні їм явища можуть відбуватись завдяки тому чи іншому механізму – розмножувачу.

Задача. Розглянути та класифікувати за фізичними механізмами та за схемою реалізації відомі вам природні і штучні розмножувачі. Придумати самим один або кілька різних варіантів розмножувачів, описати їх і при можливості створити діючу конструкцію.

Орієнтири. Розмноження якої завгодно структури, властивості, об'єкту, операції можливе за наявності достатнього за потужністю потоку енергії та запасів елементів зборки в безперервно - дискретних середовищах, а в дискретно-лінійних – ще й точок розгалуження процесу (перехресть, сідловин точок, розгалуження процесу).

Одним із самих розмаїтих процесів – розмножувачів є стохастичні (на зразок броунівського руху), а із структур - розмножувачів – фрактальні.

Розмножувачами можуть бути як «усі» елементи потоку чи структури, так і окремі точки, лінії і площини (центри конденсації вологи і електричних зарядів, поверхні розділу фаз і середовищ та т.п.).

8. Витіснювачі.

Всім, хто ходив в школу, або ходє в старші класи, відомий закон Архімеда, згідно з яким на об'єкт, що знаходиться в воді, діє сила витіснення, пропорційна вазі рідини, витісненої тілом, і прикладена в центрі мас зануреного тіла (або його частини). Закон Архімеда діє і на газову кулю, наповнену газом іншої густини ніж повітря на даній висоті. По своїй фізичній суті в усіх середовищах, для яких характерний градієнт (нахил, зміна концентрації, зміна щільності) хоча б одного параметра, за певних умов на деякі включення в них, будуть діяти сили «Архімеда».

Задача. Дослідити відомі вам середовища, в яких є хоча б номінальна можливість руху (на зразок твердих тіл) якихось структурних одиниць (в тих же металах вакансій і дислокацій) і які мають градієнт одного або кількох параметрів, на предмет можливості дії в них «сили Архімеда». Розробити класифікацію середовищ і об'єктів для них, та описати фізичні механізми «витіснення об'єктів» силою подібною за своїм механізмом до сили Архімеда. Створити пристрій або конструкцію для демонстрації описаного вами ефекту.

Орієнтири. Якщо ви розглянете деякі відомі вам фізичні явища, то помітите, що деякі з них «дивно» нагадують дію закону Архімеда, наприклад, витіснення «провідника зі струмом, чи електрона із змінного магнітного поля» (закон Лоренца). Дещо відрізняється в цьому відношенні – зміна напрямку руху «м'яча», що обертається в повітрі, чи крила літака, що рухається під кутом атаки під потоком. Чи існує природна зміна значення якогось параметра, чи градієнт його значення створюється штучно, та в кожному випадку наявності його зміни можна очікувати проявів «сили Архімеда» до об'єктів, що знаходяться в даному середовищі.

9. Трансформатори.

Для більшості населення поняття «трансформатори» асоціюється з електротрансформатором, призначеного для зміни параметрів потоку електричного струму від одних значень до інших, заданих. Відповідно, в узагальненому змісті, під трансформатором необхідно розуміти те, що змінює значення параметрів потоку або структур. За визначенням роль трансформатора може виконувати структура (чи конструкція), що змінює, трансформує потік, і потік, що трансформує структуру (наприклад, потік тепла через кригу перетворює її в рідину).

Задача. Привести приклади природних і штучних трансформаторів, показати їх подібність і відмінність; зробити класифікацію фізичних механізмів трансформаторів, запропонувати свої, власні види трансформаторів.

Орієнтири. Трансформаторами потоків можуть бути геометричні форми і структури (труба великого діаметра змінюючись до малого, змінює, у відповідності з законом збереження маси, параметри потоку за законом Бернуллі), фізико-механічні і фізико-хімічні властивості середовища. Особливо цінні структури-трансформатори, значення параметрів яких можна штучно змінювати, регулюючи тим самим значення параметрів потоку на виході. Теж саме відноситься і до «потоків - трансформаторів». Цікаво простежити комбіновані «потоки - трансформатори» і виникаючі на них структури, або появу одних структур на інших (прикладом можуть бути крижані узори на склі, що виникають в результаті взаємовпливу потоків «холоду» і водяного пару).

Примітка: в математиці трансформатором можна вважати яку завгодно функцію. Отже скільки в природі функцій – стільки і трансформаторів.

10. Параметростати.

Параметростатом можна назвати все, що зберігає значення одного або кількох фізичних параметрів протягом заданого (нами чи природою) часу. В даному визначенні параметростати відповідають консервативним системам, структурам, процесам. Параметростатами є термостат і консерви, система «Земля - Місяць» і весь наш Всесвіт, книга і акумулятор.

Задача. Навести приклади параметростатів та розробити їх загальну класифікацію, проаналізувати в чому подібність і відмінності природних і штучних параметростатів і, по можливості, розробити конструкцію одного з них.

Орієнтири. Згідно з найбільш загальним законом збереження у Всесвіті «щось не виникає з нічого і не може перетворитись у ніщо» параметростати супроводжують нас на кожному кроці. Все, що не змінює свого, або своїх значень (властивостей, форм, параметрів), може розглядатись через закони збереження в консервативній системі, або в якості термостата. І навіть якщо якась величина змінюється, то згідно з принципом компенсації, змінюється і доповнююча її величина таким чином, що більш загальна, до складу якої вони входять, залишалась незмінною в межах параметростату.

Цікаво звернути увагу на різні константи в природі та на види параметростатів, що відповідають цим константам, точніше забезпечують їх.

11. Вимірювачі.

Під вимірювачем розуміють пристрій, за допомогою якого можна інформацію про явище перевести із області, що не сприймається людськими органами збору інформації, в сприйнятну (зору і слуху, рідше смаку, нюху, просторової орієнтації). Наприклад, силу струму, чи його напругу вимірюємо через механічний поворот стрілки приладу амперметра та вольтметра, а температуру – найчастіше за допомогою теплового розширення ртуті чи спирту вздовж лінії – трубочки (в межах пропорційності між кількістю тепла та подовженням – розширенням стовпчика в капілярі).

Задача. Розглянути існуючі класи приладів – вимірювачів та фізичні ефекти, на яких вони побудовані. Зробити класифікацію класів приладів за фізичними ефектами, проаналізувати області їх застосування та запропонувати свої варіанти як відомих приладів, так і нових. Бажано зробити діючу модель хоча б одного запропонованого приладу.

Орієнтири. Більше всього і краще всього ми сприймаємо інформацію за допомогою зору, а тому вихідну інформацію бажано представити в наглядному варіанті довжин, кількості точок або ліній, цифр, кольору, кутів повороту, яскравості. Відповідно з вихідними параметрами з множини фізико-технічних ефектів вибираються ті, що переводять параметри вимірюваних потоків і структур в одиниці простору (довжини і кути), часу (періоди) і маси. Звичайно, для більшості вживаних параметрів існують прилади, а тому аналізуючи будову існуючих, спробуйте змінити або фізичний принцип їх функціонування, або шкалу значень вихідних параметрів у відповідності до вимірюваних. Ту ж температуру можна виміряти також зміною кольору спеціальних фарб від температури; збільшенням кількості хімічної речовини (сполуки) при підвищенні температури і т.д. Зверніть увагу на те, що в приладах найчастіше використовується ланцюжок: потік вимірюваного параметру \Rightarrow структура, що взаємодіє з вимірюваним параметром \Rightarrow новий потік, що виникає на структурі взаємодії \Rightarrow нова структура, що показує у відносних одиницях значення вимірюваного параметру.

12. а). Ритмостати: годинники, частотоміри та інші прилади, що вимірюють параметри періодичних в просторі і часі структур і процесів. Найчастіше використовують принцип «маятника» в коливальних, хвильових процесах та в процесах «обертання», повторення.

б). Імпульсатори: пристрої, що працюють на законі збереження імпульсу (стрілкова зброя, молоти, ударна хвиля, електричний розряд і т.п.). Запитання: чи можна дерев'яною сокирою рубати броню танка? Відповідь: не тільки деревом, а й водою і повітрям, якщо їм надати відповідне значення кількості руху ($m_2V_2 - m_1V_1 = F \cdot t = I$). Чим більше зміна швидкості (від V_2 до V_1 , або навпаки), тим більший імпульс I , а в імпульсі зменшення часу впливу t веде до пропорційного збільшення сили F .

в). Передавачі – приймачі: пристрої для передачі і прийому одного і того ж потоку або структури. Характерною особливістю передавачів приймачів має бути узгоджена (в більшості випадків ідентична) структура входу – виходу (шлюз між космічним кораблем і орбітальною станцією, антена радіопередавача і антена радіоприймача, вокзали залізничних станцій і т.д.).

г). Поновлювачі – підтримувачі: пристрої, що використовують для збереження значення необхідного параметра в заданих межах (або у відповідності з заданим законом його зміни) механізм зворотного зв'язку. З цією метою на базі основного потоку утворюють додатковий потік (або ж використовують для цього частину основного), який спрямовують назад до генератора потоку з тим, щоб подіяти на ті його параметри, які формують значення параметрів основного потоку (автотрансформатори, транзистори, різні типи водонагрівачів і т.п. – все це приклади поновлювачів - підтримувачів).

д). Інгібітори – стимулятори: за своєю дією спрямовані або на зниження якихось параметрів потоку – структури, або ж на їх підсилення. Найчастіше в якості «інгібіторів - стимуляторів» використовують природні структури (особливо для регуляції хімічних процесів), але роль інгібіторів – стимуляторів можуть відігравати і штучно створені з цією метою структури.

Задача. Вибравши (або запропонувавши) свій клас фізичних механізмів – пристроїв розглянути всі ті ж питання, що і для розглянутих класів в пунктах 1- 11. Можете запропонувати просто свою модель (конструкцію, прилад), розробити його конструкцію і презентувати її в рамках обласних та республіканських конкурсів технічної творчості.