

ціни на сонячні фотоелементи все ще залишається досить високими (хоча слід відмітити, що в період 1990–2005 рр. ціни на фотоелементи знижувалися в середньому на 4 % в рік). При установці системи повинні пройти роки, для того щоб ця система окупилася. В нашій країні сонячні панелі окуплять себе, приблизно, за 3,5 – 5,5 років;

– по-четверте, не дивлячись на екологічну чистоту отримуваної енергії, самі фотоелементи містять отруйні речовини, наприклад, свинець, кадмій, гелій, миш'як і т. д., а їх виробництво споживає масу інших небезпечних речовин [3].

– по-п'яте, при всій зручності та необхідності в використанні сонячних батарей, ще залишився один найважливіший недолік. Необхідно забезпечити виконання правил пожежної безпеки, тому що є ризик, що вся панель загориться.

Загоряння виникають дуже рідко, але згідно галузевим звітам, на кожні 10 тисяч фотоелектричних установок припадає менше однієї пожежі. Практично у всіх випадках пожеж через сонячні батареї, є докази того, що основною причиною інцидентів були допущені порушення при монтажі, в тому числі пов'язані з наступними проблемами:

- використання невідповідних інструментів для обтиску проводів;
- застосування електророз'ємів різних виробників;
- погане з'єднання та неакуратна прокладка кабелів;
- низький рівень кваліфікації персоналу.

ЛІТЕРАТУРА

1 Альтернативні енергоресурси. Вступ до спеціальності: навчальний посібник / С.В. Бойченко, А.В.Яковлєва, О.О. Вовк, Казимир Лейда, С.Й. Шаманський; за заг. редакцією С.В. Бойченка. Київ : НАУ, 2021. 397 с.

Георгій Кремнев, Валерій Наддачин

Національний університет «Одеська політехніка»

Федір Новіков

Харківський національний економічний університет

Надія Онофрейчук

ВСП «Одеський фаховий коледж комп'ютерних технологій»

Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ІГРИ – МОТИВАТОР НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Що могло привести людину з вулиці чи з Інтернету до приймальної комісії ВНЗ із зазначенням їм номера спеціальності до порога ВНЗ?

1 Цікавість та допитливість, інтерес до чогось за фахом та бажання дізнатися щось нове.

2 Прагнення глибше влізти у вже знайоме середовище чи справу.

3 Досвід та підказка членів сім'ї або довірених осіб, думка яких не підлягає сумнівам.

4 Престижна освіта у статусному ВНЗ.

5 Потреба спілкування та бажання мати нові знання.

6 Борг перед батьками: ти зобов'язаний здобути саме цю освіту і відмовитися не можна.

7 Можливість уникнути служби в армії.

8 Знайома тусовка, вид спорту, якісь вторинні, поза фахом, інтереси у цьому ВНЗ.

Аналіз п.п. 1-8, які числом можуть зрости, це не догма, показує, що особи з п.п. 1, 2 вже мають мотивацію та її потрібно підтримувати, розвивати, удосконалювати.

З п.п. 3-8 випливає, що вони в будь-якому іншому ВНЗ, в іншому місті та на іншій спеціальності були б у цьому ж списку, правда, п. 4 може бути строго в одному місці та за наявності необхідних сум на твоєму рахунку або батьків.

Результат чисто арифметичний: 25% прийшли з чимось, 75% прийшли просто без тієї мети, яку ставить собі кафедра, що випускає, відкриваючи спеціальність у цьому ВНЗ. Мета кафедри: підготувати бакалавра та магістра відповідно до вимог стандартів освіти та ОКХ спеціальності так, щоб він був затребуваний на ринку праці.

Праця зі студентом першого курсу на профільуючій кафедрі починається з викладання йому курсу «Вступ до спеціальності». Цей курс, крім свого прямого призначення – відкрити ширше обрій новачкові, який дуже далекий поки що від того, що він матиме чотири роки по тому, ще й повинен йому показати зв'язки його спеціальності з іншими, зв'язки предметів спеціальності один з одним, зв'язки предметів загальнотехнічних зі спеціальними курсами. На перших кроках вже має бути зроблено посил в голову студента: вища математика тобі потрібна тому, що в такому-то спецкурсі вона формує здатність вести розрахунки, робити моделі і інше. Ті ж адреси мають хімія, фізика та інші загальнонаукові та загально технічні цикли.

Перші лекції з введення в спеціальність – це лекції за місцем вищої математики, фізики, хімії та інших предметів у твоїх спеціальних дисциплінах та професійних діях. Тут необхідно мотивувати першокурсника вивчати не предмети спеціальності, а начебто чужі йому дисципліни. Якщо розкрити хоча б на одному – двох прикладах зв'язки загально технічних дисциплін зі спеціальними, то хоч і мала мотивація, але може з'явитися. У цьому ж курсі на перших лекціях студент має отримати інструкцію про те, як вести свій конспект – письмовий конспект. Студент повинен здобути навичку: з потоку інформації виділити головне, щось фіксувати, відзначати закони та правила, вони є у всіх курсах лекцій, і головне – ключові положення та зв'язки між подіями. Краще один раз побачити, ніж сім разів почути! Це до того, що смартфон, звичайно, лектора запише, але слухати вдруге – немає часу, і в пам'яті від записаного матеріалу слід міцніший, ніж від почутого. Технічного фахівця вже на перших лекціях необхідно мотивувати викладати чужі та свої думки на папері лаконічно, для себе зрозуміло і так, щоб при повторному читанні з малої кількості слів складалася загальніша картина події. Ключові слова, терміни, позначення та пояснення – цьому потрібно з перших кроків навчати, школа цього не дає. Чуда електроніки пам'яті студенту в цій ситуації не допоможуть. Посилання на те, що

диктофон запише, а штучний інтелект (ШІ) передасть пізніше електронний запис користувачеві має бути зразу відкинутий. Про це згодом. Мотивація вести конспект – це шлях формування стійкої навички – коротко викладати думки і на папері залишати головний посил – ядро інформаційного повідомлення.

Без книги, підручника, довідника не може бути фахівця сьогодні. Мотивації мати з ними справу треба навчати бакалавра на перших кроках. Необхідно принести на лекцію підручник за спеціальністю, пару довідників, якими він через два роки починатиме користуватися, і показати їх вміст, змусити всунути ніс у зміст, терміни, поняття та спробувати переконати присутніх у необхідності ними користуватися у паперовому чи електронному варіанті. Починати цьому вчити потрібно на прикладах майбутньої спеціальності, а до цього будуть ще й приклади загальнотехнічних та загальнонаукових дисциплін, у яких викладачі мають мотивувати роботу з джерелами. В наш час збільшення обсягу самостійної роботи студента його потрібно на кожному кроці, прикладі, вчити та мотивувати звернутися до першоджерела чи довідника. Можна видати кожному студенту за модулем курсу тему реферату, побудовану на першоджерелі: підручник, навчальний посібник чи довідник.

Курс «Вступ до спеціальності», крім його головних цілей, повинен мотивувати студента писати реферати з професійних питань та тем і вести паперовий конспект. Вік електроніки не скасував паперову форму документообігу, а конспект лекцій – це його важлива частина. Для механіка наявність графічної та текстової інформації на робочому місці на найближчі роки – обов'язковий атрибут виробництва, тому вивчати та мотивувати вести конспект – це основа того, що зможе перейти до складання протоколів, звітів, пояснювальних записок, які будуть далі на другому – четвертому курсі.

Регулярне ведення конспекту – це частина оцінки студента на модулі, а наявність конспекта на іспиті – частина готової оцінки на екзамені. Денна форма навчання апріорі передбачає обов'язковість відвідування занять, а результат – конспект студента. Посилання на наявність конспекту викладача чи підручник не повинні обговорюватись.

Конспект – це мотивація навчити вести документи, звіти тощо! Мотивація з ведення конспекту та написання рефератів – це перший крок профілюючої кафедри активізувати роботу студента, у школі цієї схильності не формували.

У курсах фізики, хімії та інших предметів студента швидше за все мотивують вести протоколи лабораторних робіт, а це теж форма документа майбутнього фахівця, і вона має бути знайома з перших кроків навчання в виші.

Вік електроніки приніс у наше життя формалізацію багатьох притаманних цьому процесу рис. Наявність або відсутність в команді усього крапки, може закрити вхід і зупинити будь-який процес, тому мотивація вміння вести документи, які все життя йдуть зі спеціалістом, це важливий момент роботи зі студентом з перших його кроків. Це не бюрократія! Це формалізація, тобто життя за певними формами. Життя студента – за протоколами, рефератами, конспектами на початку, а далі будуть проекти та інше, але мотивація має бути закладена відразу.

Друга складова цієї мотивації – постійна та систематична робота і постійний контроль за ходом роботи. Найпростіше організувати постійний контроль – це тестування на вході та виході. Студент зайшов до лабораторії і на вході здав тест. Виконав якесь завдання – підсумковий тест: що має на виході, чи зайшло? Прослухав модуль з курсу лекцій – тести з модуля, а на іспиті – тестова відповідь та сумарна оцінка. Наш підхід до тестового оцінювання на іспиті такий: письмова відповідь за тестовим білетом – це 75 % оцінки. Тестування з модулів та інших видів занять – 15 % оцінки. Ведення конспекту та відвідування занять – 10 %. Якщо ти не відвідував заняття, але склав у повному обсязі тестовий іспит, то отримаєш 75 балів. Якщо ти по білету отримав 60 балів, відвідував усі заняття та здав модулі з усіх занять, твоя оцінка буде $60 + 25 = 85$ балів. Систематично працював – гарна оцінка на іспиті! Модулі оцінюють систематичність роботи студента, його постійну мотивацію накопичувати знання, і вони повинні мати свою вагу у підсумковій оцінці.

При всій привабливості модульного контролю може бути і таке: студент здав модуль на вході ~ 50 % і щось на виході ~ 50 %, а зміст заняття списав у сусіда, тобто, на занятті займався не навчальним процесом, а іншими справами. Таке явище є постійно, тому що в групі (див. вище) ми маємо 25 % мотивованих людей і 75 % - інших. За формою все дотримано: с'як-так здав модулі, підсунув протокол не своєї проби, а знань не отримав. Як мотивувати масу цих 75 % займатися саме темою заняття: виконати своїми руками розрахунки, виміри, проби та інше? Лекційні заняття обсягом годин становлять десь 35 %, інші види аудиторних занять до 50%. Якщо на лекції мотивацію можна ініціювати через конспект лекцій та модулі з курсу, то на лабораторно-практичних заняттях, як ми вже зазначили, можна пройти повз. Як же побудувати ці заняття, щоб був добрий підсумок? Часто лабораторні заняття проводять бригадами: кілька чоловік на стенд, прилад, верстат. Це виправдано з матеріальної бази ВНЗ, але у бригадній формі немає мотивації у всіх її членів хотіти працювати. Один – два працюють, решта копіює чужий результат. Гуртове – чортове. Мотивацію на практичних, лабораторних роботах та семінарах можна сформулювати та розвинути через створення ігор – занять.

Процес гри в різних її видах покроковий, а в кінці – останній крок – це підсумок – результат, або очки, або бали, або приз. І ось цей підсумковий крок нам підказав, що в процесі навчання, який також складається з певних кроків, ми формуємо оцінку – кількість балів. Чи можна процес навчання назвати грою?

Ділові ігри, штабні ігри та інші їх варіанти у всіх вже на слуху, і це означає, що навчання та гра не антагоністи, а складники, що доповнюють один одного. Ось тут у авторів відразу ж виникло бажання взяти видані навчальні посібники з різних питань технологій і згадати, як їх створювали, вигадували, складали. Те, що ряд з них добре сприйняли студенти, підказує, що їх можна було б продовжувати використовувати як інформаційну базу, а сам хід заняття спробувати перебудувати в гру.

Так як більшість колишніх напрацювань – це питання технологій, то з'явилася назва – технологічні ігри (ТІ).

Трохи пізніше з'явилася їхня класифікація, структура, тактика, правила та особливості і два перші випадкові приклади - поняття: заготовки з прокату і норма часу (а це раніше описані заняття) та спроба їх зробити грою, тобто ТІ.

Технологічний процес складається з частин, блоків, операцій.

Операція – це закінчена частина процесу, що виконується на одному робочому місці й у певних заздалегідь створених умовах задля досягнення поставленої цілі.

Припустим, що нам потрібно розрізати заготовку з профільного прокату навпіл. Ця операція може бути виконана масою варіантів, але виберемо один: це можна зробити на токарному верстаті різцем. Якщо цей верстат називається токарно-відрізним, то й операція буде токарно-відрізною. Ця операція складатиметься з якихось частин, а вони називаються установи, переустанови, закріплення та переходи основні та допоміжні. Мета операції: велику заготовку розділити на менші заданого розміру та якості, а ще часто і за певний відтинок часу (а це завжди – гроші!).

Раніше ми все це описували у вказівках до заняття, а наприкінці отримували якийсь результат, припустимо, час цієї токарно-відрізної операції. Один студент приходив з інтересом на таке заняття, а отже, і результат – час був функцією цього інтересу. Цей інтерес у ньому (студенті) відкладався десь у пам'яті – всі його дії та сам результат. При нагоді, студент з пам'яті міг вивудити цей результат і його повторити, тобто, процес навчання був ефективний і його можна використовувати на практиці, під час звичайної інженерної роботи.

А якщо студент прийшов на заняття без інтересу? А таке буває часто-густо! Можливо, в пам'яті щось і відкладеться, але - не гарантія. Як викликати цей інтерес у студента, якщо його не було при вході в аудиторію?

Пропозиція – **створити** ситуацію гри! Тобто, заняття побудувати як гру, в ході якої стимулювати появу інтересу, що у свою чергу відкладе у пам'яті результат гри.

Гра – це найкращий і економічний сьогодні спосіб отримати інтерес до навчання і не дати йому згаснути. Звичайно, для цього потрібна не одна, а серія ігор. Ця серія може бути по одній темі, розділу або курсу в цілому і повинна сформулювати різні інтереси: допитливість і широту подання за якоюсь вузькою темою, наполегливість у досягненні цілей, здатність аналізувати свої перемоги та поразки і вчитися тактиці перемоги. Важко чекати в аудиторії добровольців на поразку, швидше всі хочуть перемогти, але, на жаль, не всі цього досягнуть.

Гра для розваги та гра для навчання має багато спільного, але відрізняється насамперед метою. У першому випадку – витратити час на свій настрій, а в другому - на зміну рівня знань з обов'язковим упором на те, що має потрапити в пам'ять. Якщо ти виграв приз у 25 балів, у пам'яті цей “видатний” результат може не зберегтися. А ось аналіз факту виграшу чи програшу у грі та при програші – можливість провести аналіз результатів і повторно спробувати таки виграти – це вже – якийсь слід у пам'яті. Отже, технологічна гра (ТІ) повинна мати цей аналіз та можливий цикл повторення. Це перша принципова розбіжність у двох підходах.

Друга розбіжність – це часові рамки. Кросворд ти можеш розгадувати цілодобово, а навчальний процес – це регламент 2×45 хв., тобто, або 45 хвилин, або 90 хвилин, це перше обмеження. А може бути гра на 15, 20, 25 чи 30 хвилин? Напевно що може, але 2×45 хвилин (або 1×45 хвилин) - це час на одну або дві теми на одне заняття. І раніше вже численні спроби створення не ТП, а вказівок на окремі теми чи завдання, підганяли трудомісткість заняття під ці цифри 2×45 або 1×45 хвилин. І якщо ми хочемо ці колишні напрацювання зберегти, хоча б як інформаційну базу, то свої перші розробки будуватимемо на цьому тимчасовому інтервалі – тема 2×45 або (1×45)×2 теми.

Свої міркування далі автори сформулювали на базі спеціальності «Комп'ютерне проектування інноваційних технологій», тобто технологічний профіль, або будинок технолога.

А тепер спробуємо збудувати цей будинок: "Дім" «Технологічні ігри», або кілька будинків, тому що тематика у них різна.

- 1 "Дім" «Я – технолог?»
- 2 "Дім" «Я – конструктор деталей?»
- 3 "Дім" «Я – конструктор складальних одиниць?»
- 4 "Дім" «Я – робот?»
- 5 "Дім" «Я – метролог?»
- 6 "Дім" «Я – початківець-економіст?»

Цей перелік можна продовжити, а ось знак "?" прибирати не потрібно, бо гра дає відповідь: вже чогось досяг або десь на підході.

У всіх цих будинках може бути різна стратегія гри:

- 1 На max (ризикова).
- 2 На min (обережна).
- 3 Середня за ризиком (раціональна).
- 4 Як вийде (випадкова).

Нехай стратегію обирають 2 особи: розробник та гравець. Перший може видати і всі три варіанти, якщо є бажання та час на розробку, а гравець – вибере за своїм характером.

В іграх заздалегідь відомий результат, а в завданні – його шукають у ході рішення!

Ігри можуть бути:

Навчально-технічні чи освоєння чогось;

Пошукові: чи є початок і кінець, а шляхів багато? То яким шляхом йти?

Управлінсько-економічні чи прорахунок наслідків, ризиків, розподіл, торгівля ресурсами;

Зі сказаного раніше нам близькі ігри навчально-технічні або ігри пошукові.

А що у своїй діяльності шукає технолог?

- 1 Помилку: систематичну, випадкову, сумарну.
- 2 Результат: метод виготовлення, заготовку, припуск, режим, норму, вартість.
- 3 Шлях: МК, ОК, ТТП, УТП.
- 4 Причину: чому така помилка, чому такий режим, чому такий ТП?
- 5 Винуватця.

Виходить: що наше життя технолога? Гра! Пошукова у житті та навчально-технічна та пошукова у навчальному процесі.

Це все робитиме у грі його учасник. А викладач? А він хід, результат, оцінку та рекомендації поміщає у конверт, який учасник має право відкрити, коли він отримає свій результат. А далі: хтось виграє, а хтось і ні. Але під час гри, незалежно від її фіналу, він навчається, тобто, повторюючи всі кроки, залишає щось у голові. Якщо ти програв і проаналізував чому це сталося, а ще й повторив спробу з уже заздалегідь прогнозованим виграшом, то залишок буде в голові гравця більшим. Але якщо хтось не виграватиме, а лише весь час в ауті, то інтерес не виникне. Отже, змиримось з тим, що є ті, хто одразу виграв; ті, хто не виграв; ті, хто не виграв, але провів аналіз та ті, хто ще раз ризикнув зіграти на виграш. Останні особи авторам найбільше до вподоби, але ігри були складені і для них, і для інших.

Використання форми навчання як ігор можна розділити на кілька етапів.

I Залучення – це насамперед створення інтересу до гри. Головна складова – монетизація: пряма – це гроші, непряма – бали, очки, місце тощо.

Що може залучити учня чи студента до технологічних ігор?

1.1 Інтерес (свій).

1.2 Чужа думка.

1.3 Програма курсу.

1.4 Питома вага оцінки інших складових.

1.5 Гра – заміник частини заліку чи іспиту, та як завершення модуля за курсом.

1.6 Інше.

II Класифікація технологічних ігор: за складністю; за параметрами якості ігор та процесу; за ефектом у виробника.

III Напрями ТІ

3.1 Технологічний напрямок гри: як визначити найменшу витрату матеріалу при розкрою, або витрати матеріалу під час виготовлення заготовок; як встановити та краще точити, шліфувати деталь тощо.

3.2 Техніко-економічний: наприклад, який взяти металорізальний верстат (МВ), пристрій, як заточити різець, визначити найменшу собівартість заготовки та вартість операції.

IV Структура гри.

Розглядаючи ігри "Я – технолог?", можна намітити таке: ці ігри мають кілька частин, а кожна частина має ряд кроків, а кожен крок може складатися з декількох ходів.

4.1 Умова або що маємо в своєму розпорядженні?

4.2 Правила.

4.3 Склад.

4.4 Хід.

4.5 Результат чи оцінка.

4.6 Рекомендації до ігор.

Розглянемо докладніше п.4.3 (склад ігор) та п. 4.6(рекомендації до ігор).

Склад гри включає: кількість учасників та їх варіації; варіанти отримання (видачі) завдань; що наприкінці гри (підсумок).

Рекомендації до ігор включають: мета гри та аналіз результату; стратегія гри та ряд супроводжуючих ситуацій; порядок гри.

V Оцінка ігор.

Гра як частина навчального процесу повинна мати якийсь сенс: адже і без гри навчальний процес цілком нормально себе будував і виконував свої функції. Головне завдання – це розвиток інтересу до чогось. У нашому випадку це інтерес до якоїсь події, операції, дій, ін. Крім цього – закріплення знань, що отримані раніше, якби підсумковий результат. Якщо вмієш грати (зіграв у гру), є вже якийсь набуток, що дозволяє лише один факт тиражувати далі.

Призначення гри – це, звичайно ж, поповнення знань або повторення їх в іншій ситуації. Але це повторення – підбиття підсумків якогось етапу. Якщо гра має тему, пов'язану з якимсь підрозділом чи розділом курсу, це закріплення знань і констатація факту. Результат гри – це якась оцінка, а це і є результатом певного етапу навчального процесу або його частини. Сьогодні курси навчального процесу збудовані як склад модулів. Ось гра, на наш погляд, це результат цього модуля. Модульний контроль дає оцінку і гра дає свою оцінку. Їх можна складати, а можна, за деяких припущень, вважати результат гри як оцінку цього модуля.

Якщо взяти, наприклад, курс «Технологічні основи машинобудування» (ТОМ), то в ньому є ряд модулів: точність, якість продукції, методи обробки та складання, заготовки та інші.

По кожному модулю може бути побудована одна гра або кілька. Наприклад, за модулем заготовки – це гаряче штампування, виливок та порізка з прокату.

Той, хто зіграв за цим модулем три гри, кінцевий результат (оцінку) матиме вище, ніж за меншого їх набору. Це вже вибір студента. Але мінімум це одна гра по кожному модулю.

Думки авторів викладені раніше, знайшли місце у розробці «Технологічні ігри», яке готується до друку. В ній представлені ігри за такими модулями курсу «Технологічні основи машинобудування» (ТОМ):

- ✓ загальні питання – технологічність;
- ✓ точність – систематичні та випадкові помилки;
- ✓ заготовки - порізка з прокату, гаряче штампування та литво;
- ✓ процеси обробки – режим різання та норма часу;
- ✓ складання – різьбові з'єднання.

Цей курс може мати іншу назву, але це – основи технологій!

Звичайно, перехід на ігрову форму ведення занять вимагає від викладача витрат праці не один рік. Є резерви їх зменшення без втрати ідеї та якості. Грати – це чудово!

ЛІТЕРАТУРА

1 Раф Костер Теорія розваг для ігрового дизайну. ArtHuss, 2023. 219с.

2 Дзюба М.В. Математична гра як один із засобів розвитку творчих здібностей, контролю знань та умінь під час занять з дисципліни «Вища математика» в авіаційному

коледжі. Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: Зб. наук. праць XI МНМК, 13-14 листопада 2019 р., м. Краматорськ. Краматорськ : ДДМА, 2019. С. 67-70.

3 Бакланова М.Л., Триус Ю.В. Проблеми вивчення математичних дисциплін у коледжах та шляхи їх подолання основі НІТ. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. Вип. 6. С. 118-137.

4 Новицька Л.І. Шляхи підвищення ефективності навчання студентів розв'язувати прикладні задачі. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems. Вінниця, 2007, Вип. 15. С. 370-375.

Лапковський С.В., Фролов В.К., Кравець В.О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АДАПТИВНІ ЗАХВАТНІ ПРИСТРОЇ РОБОТІВ-МАНІПУЛЯТОРІВ

Зрозуміло, що роботизоване маніпулювання об'єктами виробництва можливе тільки тоді, коли робот оснащений захватним пристроєм. Таким чином, розвиток теорії проектування адаптивних захватних пристроїв (АЗП) є досить актуальним.

Залежно від умов застосування, ідеальна конструкція АЗП повинна адаптуватися до різних форм об'єктів маніпулювання. Однак, незважаючи на різноманіття захватних пристроїв, яке зараз можна зустріти на промисловому ринку, є ще дуже багато завдань, які важко або навіть неможливо виконати існуючими захватними пристроями промислових роботів. Тому досі є попит на нові конструкції АЗП, які могли б скласти конкуренцію руці людини.

При проектуванні нових конструкцій АЗП автори використовували морфологічні методи, які дозволяють досліджувати всі можливі варіанти розв'язання задач створення технічних систем із структурних позицій. Ці задачі впливають із закономірностей морфології будови технічної системи, і тим самим, з'являється можливість враховувати, окрім відомих, нові незвичайні варіанти, якими при звичайному переборі альтернатив можна просто знехтувати. Ідея даних методів полягає в тому, щоб потрапити в зону альтернативних варіантів рішень, які далекі від того, що лежить на видноті.

Суть цих методів полягає в тому, що в системі, яка повинна бути удосконалена, виділяють декілька характерних для неї структурних елементів, для кожного з яких складають максимально повну множину різних конкретних альтернатив його функціонування. Таким чином, кожна ознака структурного елементу може характеризувати якийсь конструктивний елемент структури системи, якусь функцію, якийсь режим її стану, якусь форму взаємодії елементів (вузлів), тобто параметри характеристики системи, від яких залежить вирішення проблеми та досягнення основної мети.

Одна з переваг даного методу – його багатоваріантність. Оскільки метод заснований на використанні морфології об'єктів, він дозволяє організувати