

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт
з дисципліни
"Інженерні помилки"

для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 0910
«Електронні апарати» спеціальності 6.050902 «Виробництво
електронних засобів»

2011

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Інженерні помилки" для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 0910 «Електронні апарати» спеціальності 6.050902 «Виробництво електронних засобів» / Уклад.: Поспеева І.Є., Коваленко Д.А. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. – 26 с.

Укладачі : Поспеева Ірина Євгенівна, асистент
Коваленко Дар'я Аркадіївна, асистент

Рецензент: Шило Галина Миколаївна, канд. техн. наук,
доцент

Відповідальний за випуск: Кришук Володимир Миколайович,
канд. техн. наук, професор, зав. каф. КТВР

Затверджено
на засіданні кафедри КТВР
протокол № 5 від 13.05.2010

ЗМІСТ

	Стор
Загальні відомості	5
1 Перший цикл. Аналіз технічного об'єкта за допомогою ФВА	6
1.1 Загальні відомості	6
1.1.1 Поняття ФВА	6
1.1.2 Основна мета ФВА	7
1.1.3 Предметний (структурний) і функціональний підходи	8
1.1.4 Функція, класифікація функцій	8
1.1.5 Етапи проведення ФВА	10
1.2 Лабораторна робота 1. Вивчення об'єкту аналізу (ОА)	15
1.2.1 Мета роботи	15
1.2.2 Завдання на підготовку до роботи	15
1.2.3 Контрольні питання	15
1.2.4 Практична частина	16
1.2.5 Зміст звіту	17
1.3 Лабораторна робота 2. Оптимізація моделі ОА	18
1.3.1 Мета роботи	18
1.3.2 Завдання на підготовку до роботи	18
1.3.3 Контрольні питання	18
1.3.4 Практична частина	18
1.3.5 Зміст звіту	18
1.4 Лабораторна робота 3. Творчий етап проведення ФВА ОА	19
1.4.1 Мета роботи	19
1.4.2 Завдання на підготовку до роботи	19
1.4.3 Контрольні питання	19
1.4.4 Практична частина	19
1.4.5 Зміст звіту	20
2 Другий цикл. Ділова гра з аналізу складного технічного об'єкта	21
2.1 Мета гри	21
2.2 Об'єкт гри	21
2.3 Учасники гри	21
2.4 Правила гри	22

2.4.1 Розподіл ролей серед учасників гри та функцій, що вони виконують	22
2.4.2 Попереднє знайомство з об'єктом аналізу	22
2.4.3 Порядок проведення гри	23
2.4.4 Підсумки результату гри	25
2.5 Зміст звіту	26
Література	26

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Метою лабораторних робіт з курсу «Інженерні помилки» є виявлення помилок у існуючих технічних об'єктах, аналіз причин їх виникнення та пошуки шляхів усунення.

Лабораторні роботи розділено на два цикли.

У першому циклі з 3 робіт студенти знайомляться з методикою функціонально вартісного аналізу (ФВА) та аналізують технічний об'єкт, заданий викладачем. При цьому група розбивається на бригади по 3-4 чол.

Другий цикл присвячений повному аналізу складного технічного об'єкту, який обирають студенти і проводиться у формі ділової гри. При цьому з групи формуються два робочих колективи (КБ-1 та КБ-2), кожний з яких працює з одним викладачем. Цикл завершується заключним заняттям, яке проводиться у формі ділової гри.

1 ПЕРШИЙ ЦИКЛ. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА ЗА ДОПОМОГОЮ ФВА

1.1 Загальні відомості

1.1.1 Поняття ФВА

ФВА – це метод системного аналізу об'єкта (виробу, процесу, структури), спрямований на підвищення ефективності використання матеріальних і трудових ресурсів.

ФВА виходить з того, що виробництво будь-якого виробу вимагає мінімальної кількості витрат, абсолютно необхідних для виконання заданого набору функцій, і «додаткових», «зайвих» витрат, що не мають прямого відношення до призначення виробу. Ці зайві витрати є одним з резервів зниження собівартості.

У будь-якому об'єкті є сховані резерви. Ніхто спеціально не зацікавлений у створенні резервів. Причини їх появи дуже різноманітні:

- невиправдане ускладнення принципової схеми;
- нерациональний вибір функціональних елементів об'єкта;
- зайва жорсткість допусків;
- необґрунтовано завищені значення міцності, надійності і т. ін.;
- неефективне використання наукової і технічної інформації;
- обмежений час розробки;
- неоптимальна уніфікація;
- психологічна інерція;
- технічний консерватизм і т. ін.

Але головною причиною непотрібних резервів є психологічна інерція фахівців, технічний консерватизм, звичка до однобокого, вузького погляду на виконувану роботу. Це не дозволяє системно підійти до створюваних пристроїв, технологічних процесів, побачити їх взаємодію з іншими системами в динаміці безперервного розвитку, перебороти відомчі інтереси. Звичка до шаблону, невміння, неорганізованість, нестача часу, а часом небажання шукати нові рішення, навіть страх перед новим і труднощами, зв'язаними з його впровадженням, призводять до того, що іноді нові вироби

виявляються дорожчі і гірші, ніж вітчизняні і закордонні аналоги, що давно випускаються.

Під функціонально-вартісним аналізом розуміється метод системного дослідження функцій об'єкта (виробу, процесу, структури), спрямований на мінімізацію витрат у сферах проектування, виробництва й експлуатації об'єкта при збереженні (підвищенні) його якості і корисності.

1.1.2 Основна мета ФВА

Основною метою ФВА є:

- на стадії НДР і ОКР – попередження виникнення зайвих витрат, при обов'язковому дотриманні параметрів, що забезпечують реалізацію функціонального призначення об'єкта;

- на стадіях виробництва і застосування (експлуатації) об'єкта – скорочення (виключення) невиправданих витрат і втрат при збереженні або поліпшенні споживчих властивостей об'єкта [32].

ФВА проводиться з метою:

- збільшення прибутку (доходу) підприємства;
- зниження собівартості виробу і витрат на експлуатацію;
- підвищення якості і конкурентоздатності виробу.

Для зниження собівартості виробу вирішуються такі задачі:

- зниження матеріалоємності, трудомісткості, енергоємності і фондоемності об'єкта;
- зниження експлуатаційних і транспортних витрат;
- заміна дефіцитних, дорогих і імпорتنних матеріалів;
- підвищення відсотку виходу придатних виробів (деталей), зменшення або ліквідація браку;
- підвищення продуктивності праці;
- усунення «вузьких» місць і диспропорцій і т. ін.

Для підвищення рівня якості виробу вирішуються такі задачі:

- забезпечення необхідного рівня показників призначення;
- забезпечення необхідного рівня показників надійності;
- забезпечення необхідного рівня показників технологічності;
- досягнення необхідного рівня якості виробу.

1.1.3 Предметний (структурний) і функціональний підходи

Донедавна в дослідженні матеріальних об'єктів і у перебігу проектування основним був **предметний (структурний) підхід**. Фахівець, що займався проблемою зниження витрат, формулював задачу таким чином: як знизити витрати на даний виріб? Увага зосереджувалась на пошуку кращих способів виготовлення виробу в рамках уже прийнятих конструкторських рішень.

При **функціональному підході** фахівець, навпаки, відволікається від реальної конструкції аналізованої системи і зосереджує увагу на її функціях. Для нього досліджуваний предмет – комплекс функцій, їхня сукупність. Чітко визначивши функції аналізованого об'єкта, фахівець по-іншому формулює задачу: чи необхідна ця функція? Якщо так, то чи необхідні передбачені кількісні параметри? Яким найбільш економічним шляхом можна досягти виконання функцій? Ця, відмінна від традиційної, постановка питання змінює сформований стереотип мислення і дозволяє одержати такий економічний ефект, якого не вдається досягти за допомогою інших методів. Функціональний підхід – це антипод предметного підходу. З функціональних позицій нас цікавить не об'єкт як такий, а насамперед функції, що він виконує. Тим більше, що поряд з корисними, об'єкт, як правило, є носієм марних і навіть шкідливих функцій. А це означає, що в об'єкті є елементи, що виконують ці непотрібні функції, і що на виготовлення цих елементів були витрачені зайві кошти.

Вихідне положення функціонального підходу – абстрагуватися від наявного рішення, показати, що воно не є і не може бути єдиним.

1.1.4 Функція, класифікація функцій

Під функцією розуміють дію чи зовнішній прояв властивості будь-якого об'єкта в даній системі відносин.

Часто функцію ототожнюють із призначенням, станом аналізованого об'єкта, його здатністю до дії, до задоволення потреби.

При формулюванні функцій варто дотримуватися таких правил:

1) Формулювання функцій повинне висловлюватись вкрай лаконічно, по можливості двома словами – дієсловом і іменником, наприклад,

«перетворює напругу», «проводить струм», «передає зусилля» і т. ін. Якщо функція не може бути описана лаконічно, то або інженери не розуміють проблему, або намагаються розглянути її в невиправдано широкому аспекті.

2) При формулюванні функцій рекомендується використовувати іменники, якими позначаються поняття, що мають фізичну розмірність (напруга, струм, сила, маса і т. ін.), що дозволяє поряд із визначенням функціонально обумовлених параметрів установлювати рівень якості функцій, функціональний чи параметричний резерв (недостатність) функцій і т. ін. Це надалі полегшує встановлення співвідношення між функціями і витратами.

3) Формулювання функцій не повинне вказувати на спосіб її реалізації, бажано також при формулюванні функцій уникати технічних термінів, тому що за кожним терміном стоїть технічне рішення. Наприклад, формулювання функції «пробиває отвір» варто вважати не дуже вдалим, тому що воно орієнтує на цілком визначений спосіб одержання отвору, адже отвір можна отримати свердлінням, пробиванням, травленням, пропалюванням і т. ін., тому цю функцію краще сформулювати: «виконує отвір» чи «робить отвір». Також не цілком правильно сформульована функція «утримує пружину», значно краще буде «утримує пружний елемент».

Виходячи з системного підходу, необхідно спочатку формулювати функції виробу в цілому, а потім уже функції його складових (складальних одиниць, деталей і їхніх елементів і т. ін.).

Нерідко чітке уявлення про функції вже само по собі відкриває нові, невідомі раніше можливості в конструюванні, технології, керуванні, у системі проектування в широкому розумінні цього слова.

Різноманітні функції, виконувані об'єктом, можуть бути згруповані виходячи з таких ознак:

– за областю прояву – загальнооб'єктні (**зовнішні**), внутрішньооб'єктні (**внутрішні**);

– за роллю у задоволенні потреб: серед зовнішніх – **головні** (експлуатаційні) і **другорядні**; серед внутрішніх – **основні** і **допоміжні**;

– за ступенем необхідності – необхідні (**корисні**), тобто позитивні, і зайві, тобто негативні (**марні і шкідливі**);

– за характером прояву – **номінальні** (потребуємі), **дійсні** (реалізовані), **потенційні**.

1.1.5 Етапи проведення ФВА

Усі роботи при проведенні ФВА регламентовані і строго упорядковані. Процес виконання ФВА містить у собі сім етапів: підготовчий, інформаційний, аналітичний, творчий, дослідницький, рекомендаційний і етап упровадження. Перехід до робіт наступного етапу можливий тільки при завершенні робіт попереднього етапу, що економить труд і дисциплінує думку.

Підготовчий етап включає:

– вибір об'єкта ФВА з відповідним техніко–економічним обґрунтуванням;

– визначення конкретних цілей і задач ФВА обраного об'єкта;

– складання робочого плану проведення ФВА;

– створення дослідницької робочої групи (ДРГ);

– затвердження плану проведення ФВА.

Інформаційний етап включає::

– збір оптимальної кількості інформації для визначення суті і структури досліджуваного об'єкта і його аналогів, у тому числі даних з конструкції, технології, про витрати, патентні і нормативні матеріали;

– виявлення зон найбільшого зосередження витрат у досліджуваному об'єкті;

– дослідження умов його застосування (експлуатації).

Уся залучена інформація повинна мати економічну спрямованість і характеризувати предмет аналізу не стільки з позитивної сторони, скільки з позицій його недоліків.

Прагнення обійтися на цьому етапі мінімальною кількістю інформації може призвести до появи недостатньо пророблених ідей; бажання зібрати якнайбільше інформації, щоб довідатися про виріб усе, теж може утруднити наступний аналіз. Обмеження розумними межами обсягу інформації визначається конкретними цілями аналізу. Надмірна віра в непорушність основних параметрів виробу, преклоніння перед авторитетністю рішень окремих фахівців, що добре зарекомендували себе, може призвести до помилок при аналізі.

Аналітичний етап включає:

- виявлення і формулювання функцій;
- класифікація функцій, виявлення непотрібних функцій, надлишкового і недостатнього ресурсів функцій;
- побудова функціонально-структурної моделі об'єкта;
- уточнення зон пошуку резервів економії;
- формулювання задач для пошуку нових ідей і варіантів рішень на творчому етапі.

Основним призначенням етапу є визначення найбільш важливих задач з висування ідей і варіантів рішень для удосконалення досліджуваного об'єкта, виходячи з аналізу його функцій і витрат на них. Дуже важливо при цьому чітко і правильно сформулювати питання і задачі.

Серед задач, що підлягають аналізу і розгляду, можливі задачі задалегідь відомі фахівцям, часом такі, що потребують негайного вирішення, або «вічні», що давно існують, до яких уже притерпілися. Однак більшість задач і проблем, виявлених на аналітичному етапі, нові. Виявити актуальні задачі допомагає аналіз функцій, виконуваних виробом і його компонентами, їхня класифікація, перевірка ефективності виконання тих чи інших функцій, визначення їхньої значимості для роботи системи в цілому, пошук елементів, недостатньо навантажених виконанням корисних функцій.

Теорія і практика ФВА рекомендують точно і чітко формулювати функції, постійно уточнювати і поліпшувати ці визначення, перевіряючи себе питаннями: чи саме це потрібно споживачу?, чи саме це виконується? Рекомендується розділяти функції на основні, другорядні і допоміжні. Виконання основних функцій забезпечується допоміжними. Більшість другорядних функцій зв'язані з виконанням основних і є корисними. Однак нерідко якісь функції є непотрібними, а часом і шкідливими. Часто шкідливої функції важко позбутися, тому що вона є наслідком корисної. Так, шум пирососа, безумовно, непотрібний і навіть шкідливий, тісно зв'язаний з його роботою. Аналіз поєднання корисних і шкідливих функцій дає можливість сформулювати готову задачу для творчого етапу – розрішити технічне протиріччя, знайти спосіб усунення чи зменшення шкідливих функцій при збереженні зв'язаних з ними корисних. Список задач може бути поповнений за рахунок застосування таблиці «Сховані резерви удосконалення продукції».

Найпростішим формулюванням задачі є її запис у вигляді небажаного ефекту (НЕ). До небажаних ефектів відносяться недостатня ефективність корисних функцій, наявність шкідливих чи непотрібних функцій, складність системи, потреба в дорогих і дефіцитних матеріалах, висока трудомісткість, недостатня надійність і т. ін.

Для кожного НЕ необхідно сформулювати дві задачі: як його не допустити і як його виправити, усунути наслідки. Серед задач «на виправлення» зустрічаються як технологічні, так і конструкторські. З позицій ТБВЗ рішення виправних задач небажане, переважно потрібно не допускати появи таких задач.

Найефективнішою процедурою аналітичного етапу є функціонально-ідеальне моделювання (згортання). Воно спрямоване на формування технічної системи з мінімальною кількістю елементів, але виконуючої всі основні функції. Згортання досягається шляхом ліквідації всіх елементів (вузлів, деталей, операцій) – носіїв допоміжних, непотрібних, а по можливості і другорядних функцій. Останні передаються елементам, що виконують основні функції і не є такими, що підлягають згортанняю.

Згортання відбувається в такий спосіб. Для кожного елемента записується «формула згортання» за схемою: «елемент» (указати найменування) можна виключити, якщо (указати, при яких умовах це можливо). Звичайно умови ці являють собою вимоги до ресурсів (внутрісистемних, зовнішньосистемних і надсистемних) даної технічної системи.

Відібрані в результаті функціонально-ідеального моделювання задачі мають такі особливості:

- їх набагато менше, ніж вихідних НЕ;
- вони, як правило, комплексні, рішення їх дозволяє удосконалювати не окремі елементи об'єкта ФВА, а оптимізувати його в цілому;
- їхній рівень значно вище, ніж вихідних, для їхнього вирішення потрібно залучити інструменти ТБВЗ.

При формулюванні задач не слід задумуватися над тим, чи розв'язувана ця задача, чи ні, і які шляхи її вирішення? Головна мета цього етапу складається у виявленні всіх задач, ранжування їх за ступенем важливості, при необхідності виділення ключових задач, вирішення яких може дати максимальний ефект. Пошук способів

вирішення виявлених задач є прерогативою наступного творчого етапу.

Творчий етап включає:

Задачі, поставлені на аналітичному етапі, класифікують за наявністю у них ТП. Вважають, що задача не містить ТП, якщо поліпшення однієї частини (властивості, параметру) об'єкта, що передбачається нею, не призводить до погіршення іншої. І навпаки, задачу вважають з ТП, якщо досягнення необхідної якості (властивості) одного складового елементу відбувається з погіршенням якості (властивості) іншого елементу аналізованого об'єкта.

Вирішують задачі, що не містять ТП. Як правило, це задачі з усунення недоліків, пов'язаних із зайвими запасами міцності, невиправданим ускладненням форм і т. ін. Проблема часто полягає в тому, щоб ці задачі побачити, переборовши психологічну інерцію звичних уявлень. Для їхнього вирішення буває досить професійних інженерних і економічних навичок.

Визначають спосіб вирішення задач, що містять ТП. Задачі з протиріччями, що допускають компромісне рішення, частково задовольняють суперечливим вимогам. При цьому ТП не усувається, але його наслідки згладжуються. Компромісні рішення можуть вимагати трудомістких розрахунків, застосування спеціальних методів оптимального проектування, проведення експериментів з вибору найкращого варіанта.

Задачі з протиріччями, що не допускають компромісних рішень, можуть бути різного рівня. При вирішенні задач невисокого рівня, що вимагають для свого вирішення кілька десятків проб, можна використовувати методи психологічної активізації творчості, а також спосіб переносу рішень, відомих в інших областях, на наявні задачі. Задачі високого рівня вирішуються з використанням всього інструментарію ТБВЗ. Саме їхнє вирішення рухає вперед технічний прогрес і приносить максимальний ефект.

На творчому етапі необхідно прагнути до пошуку сильних рішень, близьких до ідеального кінцевого результату. Найчастіше учасники ДРГ, що не мають ще досвіду роботи з АБВЗ, не вірять, що їм удасться знайти багато різних і гарних ідей. Тому схильні зупинитися на першому скільки-небудь придатному рішенні, не хочуть йти далі, розвивати ідею, шукати інші кращі варіанти. Керівник роботи, часом

переборюючи опір групи, повинен вести далі до ідеалу, показуючи безперспективність пошуку рішень методом проб і помилок.

Перелік задач, що підлягають розгляду, формується на аналітичному етапі. На творчому етапі продовжується уточнення умов задачі, з'являються нові формулювання. При наближенні до закінчення роботи усе більше уваги приділяється обговоренню, оцінці і перевірці отриманих пропозицій.

Дослідницький етап включає попередню оцінку висунутих пропозицій, розробку ескізів і виконання необхідних розрахунків, дослідну перевірку й аналіз варіантів, комплексну техніко-економічну оцінку і відбір найбільш цінних пропозицій для надання експертній комісії, оформлення пропозицій ФВА. На цьому етапі роботи часто з'являються нові ідеї, більш ефективні, ніж знайдені раніше, або ті, що їх доповнюють. Як інструмент аналізу й оцінки нових ідей доцільно використовувати ТВВЗ, зокрема, розглянути ступінь досягнення ідеального кінцевого результату, розв'язування фізичного протиріччя, відповідності рішення законам розвитку техніки і т. ін., оцінити переваги знайденого рішення і, при необхідності, розвинути його, відшукати нові області застосування отриманих ідей. При цьому особливо важливо виявити надефекти (результат багатший поставленої спочатку цілі і містить додаткові корисні властивості) і шкідливі системні властивості. Усім надефектам потрібно знайти застосування, за можливості їх розвинути з метою одержання максимальної користі. Стосовно шкідливих системних властивостей необхідно сформулювати задачі з їх недопущення або усунення наслідків. Для виявлення шкідливих системних властивостей доцільно використати «диверсійний» підхід.

Рекомендаційний етап включає проведення експертизи пропозицій ДРГ, аналіз висновку експертизи, ухвалення остаточного рішення керівництвом організації, розробку планів з доробки пропозицій і їхнього упровадження.

Усі пропозиції підрозділяються на три групи:

– ті, що не потребують при впровадженні серйозних змін конструкції і технології, перепланувань площин, заміни дорогого устаткування, виготовлення нових штампів, складного оснащення і т. ін.;

– ті, що передбачають значну зміну технології, але не потребують перезатвердження технічних умов, зміни діючих стандартів;

– ті, що серйозно змінюють конструкцію, упровадження яких можливе тільки при модернізації чи заміні об'єкта, що випускається.

Для кожної групи експертна комісія призначає різні терміни впровадження.

Після експертизи проводиться доробка пропозицій з урахуванням зауважень експертної комісії службами головного конструктора, головного технолога. Розробляються плани-графіки впровадження пропозицій.

Етап упровадження. Підрозділи і служби підприємства, що одержали планові завдання з розробки і впровадження пропозицій ФВА, виконують цю роботу.

1.2 Лабораторна робота 1. Вивчення об'єкту аналізу (ОА)

1.2.1 Мета роботи

1) Вивчення процесу функціонування ОА, виявлення його призначення.

2) Складання технічних вимог до ОА.

3) Складання моделей ОА.

1.2.2 Завдання на підготовку до роботи

Ознайомитися з методичними вказівками до лабораторної роботи.

1.2.3 Контрольні питання

1) У чому полягає суть засобу ФВА?

2) Які цілі проведення ФВА?

3) Суть структурного підходу. Його переваги та недоліки.

4) Суть функціонального підходу. Його переваги та недоліки.

5) Які моделі об'єкту використовуються при проведенні ФВА?

6) Що таке функція? Правила опису функцій.

7) Ранжування функцій.

8) Правила укладання діаграми FAST.

9) Правила укладання ФСМ.

1.2.4 Практична частина

- 1) Отримати у викладача ОА.
- 2) Визначити принцип роботи ОА.
- 3) Скласти перелік технічних вимог до ОА.
- 4) Скласти структурну модель ОА за прикладом (рис. 1.1).

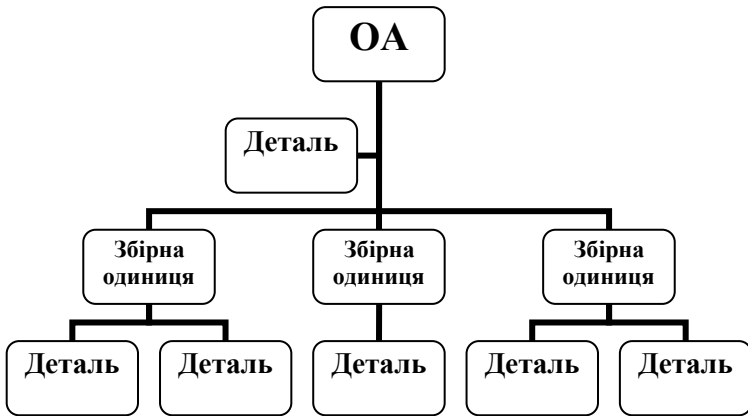


Рисунок 1.1 Приклад структурної моделі ОА

- 5) Визначити перелік функцій, що виконує ОА.
- 6) Проранжувати функції та скласти діаграму FAST за прикладом (рис. 1.2)

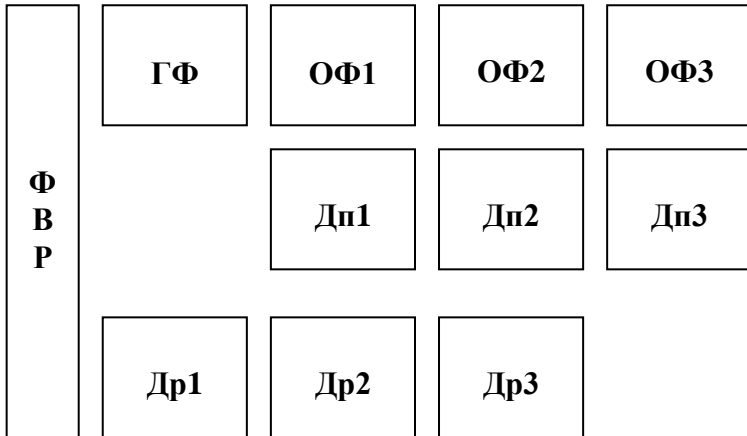


Рисунок 1.2 Приклад діаграми FAST

7). Скласти функціонально-структурну модель (ФСМ).

1.2.5 Зміст звіту

- 1) Назва і мета заняття.
- 2) Опис ОА.
- 3) Технічні вимоги до ОА
- 4) Структурна модель ОА
- 5) Діаграма FAST
- 6) ФСМ
- 7) Висновки з роботи.

1.3 Лабораторна робота 2. Оптимізація моделі ОА

1.3.1 Мета роботи:

- 1) Проведення функціонально-ідеального моделювання ОА.
- 2) Укладання переліку задач з модернізації ОА

1.3.2 Завдання на підготовку до роботи

Ознайомитися з методичними вказівками до лабораторної роботи.

1.3.3 Контрольні питання

- 1) Опишіть методику проведення процесу згортки ФСМ.
- 2) Обгрунтуйте згортку функцій і структури ОА.
- 3) Які джерела формування комплексу задач?
- 4) Обгрунтуйте перелік задач з модернізації ОА.

1.3.4 Практична частина

- 1) Провести аналіз ФСМ на відповідність технічним вимогам
- 2) Провести згортку ФСМ
- 3) Визначити надефект (якщо він є)
- 4) Скласти перелік задач з модернізації ОА

1.3.5 Зміст звіту

- 1) Назва і мета заняття.
- 2) Перелік функцій та елементів структури, що підлягають згортці
- 3) Побудова оптимізованої ФСМ
- 4) Перелік задач з модернізації ОА.
- 5) Висновки з роботи.

1.4 Лабораторна робота 3. Творчий етап проведення ФВА

ОА

1.4.1 Мета роботи:

- 1) Вивчити методику проведення творчого етапу ФВА .
- 2) Ознайомитися з засобами рішення задач, що містять технічні протиріччя (ТП).
- 3) Дати пропозиції з модернізації ОА

1.4.2 Завдання на підготовку до роботи

Ознайомитися з методичними вказівками до лабораторної роботи.

1.4.3 Контрольні питання

- 1) Що таке ТП?
 - 2) Як вирішуються задачі, що не містять ТП?
 - 3) Які існують засоби для рішення задач, що містять ТП?
 - 4) За допомогою яких критеріїв відбувається вибір рішення задач, що містять ТП?
 - 5) Як вирішуються задачі за допомогою компромісного засобу?
 - 6) Що таке засіб переносу досвіду?
 - 7) Які Ви знаєте засоби рішення задач з застосуванням ТВВЗ?
- Опишіть один з них.
- 8) Якими засобами вирішувалися задачі по модернізації Вашого ОА?
 - 9) Обгрунтуйте Ваше технічне рішення.

1.4.4 Практична частина

- 1) Зробити класифікацію задач з модернізації ОА.
- 2) Зробити розрахунки для задач, що вирішуються засобом компромісу.
- 3) Провести патентний пошук для вирішення задач переносом досвіду.

4). Вирішити частину задач з вжиттям методик теорії вирішення винахідницьких задач (ТВВЗ).

5) Скласти перелік пропозицій з модернізації ОА і надати його обґрунтування.

1.4.5 Зміст звіту

- 1) Назва і мета заняття.
- 2) Ескізи та докладні описи усіх технічних рішень з модернізації ОА
- 3) При необхідності - розрахунки
- 4) Висновки з роботи.

2 ДРУГИЙ ЦИКЛ. ДІЛОВА ГРА З АНАЛІЗУ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА

2.1 Мета гри

Мета гри полягає у виробі та розвитку умінь та навиків :

- 1) аналізу існуючих конструкцій ;
- 2) аналізу конструкцій з точки зору «рольової позиції», яку виконують в процесі проведення гри ;
- 3) висування нових ідей та упевнень в їх вірності та перспективності ;
- 4) ділового стимулювання, ведення дискусій, критичного усвідомлення чужих ідей та правильного сприйняття критики власних ідей ;
- 5) аналізу процесу роботи з точки зору колективної оцінки особистого внеску кожного учасника гри.

2.2 Об'єкт гри

Об'єктом гри може бути конструктивно і функціонально закінчений, самостійно експлуатуємий радіотехнічний виріб середнього рівню складності.

2.3 Учасники гри

Учасниками гри можуть бути студенти спеціальності 8.091001, що підготовлені з усіх курсів конструктивно-технологічного циклу й успішно виконали усі роботи з конструкторського практикуму. У грі також приймають участь викладачі кафедри, що ведуть зайняття з курсу « Основи конструювання РЕЗ » та, при необхідності, представники підприємства, яке надало об'єкт гри. Вони є членами журі, а також експертами під час розрішення суперечних питань

2.4 Правила гри

2.4.1 Розподіл ролей серед учасників гри та функцій, що вони виконують.

2.4.1.1 У грі приймає участь уся академічна група. На вступному занятті зі складу групи формуються два конструкторських бюро (КБ-1 та КБ-2); на чолі кожного бюро повинен стояти головний конструктор. Крім того, до складу кожного КБ входять:

ведучий інженер - представник організації, що розробила даний вироб, або «розробник»;

ведучий інженер - представник організації, що буде виготовляти даний вироб в серії ,або «виробник»;

співробітники КБ-1 та КБ-2 - усі інші студенти групи.

У грі також приймають участь «замовник» та «посередник».

Роль «замовника» виконує один з викладачів, що приймають участь у грі, роль «посередника» - журі, складене з викладачів та представників підприємства, що надало об'єкт гри.

Гру веде один з викладачів – «ведучий».

2.4.1.2 На наступному занятті академічна група обирає двох лідерів - головних конструкторів, котрі і формують своє КБ. Почергово кожен з них називає прізвище співробітника, якого він зараховує до складу свого КБ. Черговий вибір здійснюється тільки з незайнятих студентів.

2.4.1.3 На своєму засіданні кожне КБ обирає ведучих інженера-розробника та виробника.

2.4.2 Попереднє знайомство з об'єктом аналізу

2.4.2.1 Кожне КБ повинно мати можливість на своїх нарадах попередньо детально та всебічно ознайомитись з об'єктом аналізу та виконати усі необхідні роботи, що передбачаються правилами гри.

2.4.2.2 Внаслідок аналізу конструкції необхідно зробити висновок про клас апаратури, тип виробництва, а також скласти список вимог до аналізованої конструкції (структура списку повинна бути аналогічною до структури технічного завдання).

2.4.2.3 На основі списку вимог та запропонованого типу виробництва необхідно указати усі вдалі технічні рішення та інші

позитивні якості виробу. Їх перелік повинен бути складений у структурованому вигляді, тобто по розділам.

2.4.2.4 Аналогічно необхідно скласти список недоліків аналізованого виробу.

2.4.2.5 Необхідно запропонувати технічні рішення, що усувають визначені недоліки. Бажано відшукати не один, а декілька альтернативних рішень. При наявності варіантів рішення провести їх векторне порівняння. Бажаною є конструкторська проробка найбільш цінних рішень. Там, де це потрібно, рішення повинні бути проілюстровані ескізами.

2.4.2.6 Перед початком гри кожне КБ повинно пред'явити на розгляд журі комплект документації, до складу якого входять:

список вимог до апаратури – 3 примірники;

список позитивних якостей (вдалих технічних рішень) у структурованому вигляді – 3 примірники;

список недоліків у структурованому вигляді - 3 примірники;

список пропозицій, що усувають відмічені недоліки – 3 примірники;

список співробітників КБ – 1 примірник.

Бажано також пред'явити ескізи технічних рішень, що пояснюють суть зроблених пропозицій, а також матеріали, які підтверджують оптимальність пропонуємих рішень.

2.4.3 Порядок проведення гри

2.4.3.1 Журі проводить жеребкування, внаслідок якого визначаються КБ-розробник (КБ-1) та КБ- виробник (КБ-2).

2.4.3.2 Журі береться до розглядання списку вимог до аналізованого об'єкта. При цьому визначаються версії ТЗ (списку вимог до апаратури) першого й другого КБ. Внаслідок обговорення складається остаточно узгоджене ТЗ, на основі якого проводиться уся подальша робота.

2.4.3.3 Журі проголошує текст узгодженого ТЗ, при цьому кожне КБ вносить необхідні корективи до свого варіанту ТЗ.

2.4.3.4 Гру починає виступ представника від КБ-1. Метою розробника є задача створеного ним виробу виробнику, і тому доповідач у своєму виступі відзначає функціональне призначення

виробу; показує, як реалізовані головні вимоги до виробу, звертає увагу, головним чином, до якостей та переваг існуючих рішень.

2.4.3.5 Після виступу розробника можливі запитання з боку співробітників КБ-2, які можуть вимагати аргументованого обґрунтування тої чи іншої позиції.

2.4.3.6 Якщо з точки зору співробітників КБ-2 не відзначені усі позитивні риси та переваги виробу то виступає представник від КБ-2 і називає їх (ці переваги повинні бути в комплекті документації, що передана до журі).

2.4.3.7 Головний конструктор КБ-1 може попросити обґрунтування кожної зробленої пропозиції будь-якого з конструкторів КБ-2.

2.4.3.8 Після цього виступає ведучий інженер КБ-2 (виробник). Це КБ повинно супроводжувати виріб у серії, тому співробітники КБ-2 зацікавлені у тому, щоб у виробі були відсутні недоліки, і їх завдання полягає у виявленні негативних рис виробу, загостренні на них уваги.

2.4.3.9 Обґрунтування своїх зауважень найчастіше проводить доповідник, хоча головний конструктор КБ-1 може попросити обґрунтування того чи іншого зауваження будь-якого з конструкторів КБ-2.

2.4.3.10 Після виступу ведучого інженера КБ-2 можливі запитання з боку співробітників КБ-1, відповіді на них. Після цього, якщо представники КБ-1 вважають, що не всі недоліки було визначено, вони називають їх (при необхідності обґрунтовують кожне доповнення).

2.4.3.11 Цікавим елементом гри є **реклама та антиреклама**. Вона готується заздалегіть і може мати будь-який вигляд. Головною вимогою до реклами є її відповідність до тих переваг виробу, які відзначають члени даного КБ. Аналогічно, головною вимогою до антиреклами є відповідність відзначеним недолікам.

Реклама демонструється після обговорення списку недоліків, починає її КБ-1, потім- КБ-2.

Антиреклама демонструється після обговорення списку недоліків, починає її КБ-2, потім КБ-1.

2.4.3.12 Журі уточнює остаточний перелік недоліків, і подальша робота проводиться відповідно до узгодженого переліку недоліків.

2.4.3.13 Жюрі, серед і представники підприємства, що надало об'єкт гри складає остаточно перелік недоліків виробу, які необхідно усунути. При цьому, до переліку можуть бути включені недоліки, які не були відзначені жодним КБ. Перелік доводиться до усіх учасників гри.

2.4.3.14 На другому етапі ділової гри, котрий проводиться після перерви, представники КБ-1 і КБ-2 по черзі виступають зі своїми пропозиціями щодо усунення кожного з запропонованих недоліків. Висунуті технічні рішення обговорюються, і приймається рішення про доцільність чи недоцільність їх втілення.

2.4.3.15 Якщо гра проводиться разом з представниками промисловості, то вони дають свій висновок про можливість реалізації тої чи іншої пропозиції.

2.4.4 Підсумки результату гри

2.4.4.1 Перед початком гри кожному КБ надається по 50 балів.

2.4.4.2 Якщо учасники гри запізнюються на початок гри, за кожного запізненого КБ штрафується на 1 бал.

2.4.4.3 За відсутність кожного з документів, передбачених грою, КБ штрафується на 10 балів.

2.4.4.4 За подачу інформації у неструктурованому вигляді КБ штрафується на 1 бал за кожен документ.

2.4.4.5 За кожен пункт списку переваг або недоліків виробу, пункт ТЗ, відсутній у суперників, КБ надаються додаткові бали : від 0,5 до 2 балів залежно від значності доповнення.

2.4.4.6 За рекламу та антирекламу жюрі надає кожному КБ від 1 до 5 балів. До уваги береться відповідність спискам переваг та недоліків, оригінальність вдале оформлення (не обов'язково музичне) та ін.

2.4.4.7 Якщо запропоноване технічне рішення приймається представниками промисловості, то за нього надається 5 балів. Якщо рішення вдале, але з якихось обставин неможливо реалізувати його в даній конструкції, то за нього надається від 1 до 4 балів. Якщо рішення визнається недоцільним, то бали за нього не надаються.

2.4.4.8 Якщо котрийсь зі співробітників не може обґрунтувати пропозицію, що пропонує його КБ, то це КБ штрафується на 2 бали ; на 2 бали штрафується КБ за невірне

обґрунтування. Якщо ж обґрунтування вірне але неповне- штраф складає 1 бал.

2.4.4.9 Ведучий має право штрафувати КБ за некоректну поведінку його учасників. Штраф складає від 1 до 5 балів.

2.4.4.10 Жюрі оцінює такі фактори, якість і глибина домашньої проробки, активність співробітників КБ при обговоренні, наявність конструкторської документації, що підтверджує аргументацію, оригінальність запропонованих технічних рішень. За кожен з названих факторів жюрі може надавати від 1 до 5 балів.

2.4.4.11 Виграє те КБ, котре набрало найбільшу кількість балів. Співробітники КБ на загальних зборах встановлюють коефіцієнт участі кожного свого співробітника.

2.4.4.12 Ведучий підсумовує результати гри, дає загальну оцінку роботи кожного КБ, відзначає переваги та недоліки в процесі гри.

2.4.4.12 Представники промисловості можуть преміювати студентів, які запропонували найбільш вдалі рішення по усуненню недоліків.

2.5 Зміст звіту

Повний звіт з аналізу ОА з усіма розділами, що передумовлені правилами гри та переліком учасників КБ. Звіт надає кожне КБ.

ЛІТЕРАТУРА

1 Інженерні помилки: Навчальний посібник. / Г. Р. Перегрін, Л. І. Башмакова, І. Є. Поспеева, О. О. Соріна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. – 289 с.

2 Моисеева Н. К., Карпунин М. Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа: Учебн. пособие. – М.: Высшая школа, 1988. – 191 с.

3 Практика проведения функционально стоимостного анализа в электротехнической промышленности. / М. Г. Карпунин и др.; Под ред. М. Г. Карпунина. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 287 с.

4 Теория и практика решения изобретательских задач: Учебн. пособие / Г. Альтшуллер, Е. Шахматов, И. Фликштейн, Ю. Горелик. – Баку: АЗОИИТ, 1973. – 328 с.