ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

КРУШЕЛЬНИЦЬКА ТЕТЯНА ЛЕОНІДІВНА

МОДЕЛЮВАННЯ ВИБОРУ КОМПРОМІСНИХ КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Спеціальність 05.13.16 - Застосування обчислювальної техніки, математичного моделювання і математичних методів в наукових дослідженнях

А в т о р е Ф е р а т

дисертації на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук

Одесса - 1993

ЛННБ України ім.В.Стефаника
00778903 (Y)

Дисертація є р
Робота виконана в Одеському державному політехнічному університеті

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор Тодорцев Ю.К.

Науковий консультант - доктор технічних наук, професор Гарбарчук В.І.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, доцент Становський О.Л.
кандидат технічних наук, доцент Федунец П.Д.

Провідна організація - Одеське виробниче об'єднання "Продмаш"

Захист відбудеться 24 лютого 1994 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 068.19.01 Одеського державного політехнічного університету за адресою: 270044, м.Одеса, пр.Шевченка, 1.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеського державного політехнічного університету.

Автореферат розісланий "24" січня 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Ямпольський Ю.С.

ім. В. Стефаника

АВ-29.454

Загальна характеристика роботы

Актуальність проблеми. Робота присвячена оптимальному проектуванню, яке є одним з дійових засобів підвищення якості об'єктів проектування.

Проектування, як цілеспрямований процес, розгортається згідно певної мети від початкової ситуації до кінцевої за умов, що у кожній проміжній ситуації прийматимуться рішення, які найкращим чином сприяють досягненню цієї мети.

Основними учасниками процеса проектування з'являються: проектувальник, замовник, виготівник, випробувач, споживач та "природа" (навколишнє середовище). Кожний з цих учасників має свою власну мету, яка не завжди і не повністю відповідає як загальній меті проектування, так і меті будь-якого з інших учасників процесу. Також вони мають свої власні стратегії і відповідні ресурси, що необхідні для досягнення кінцевого результату.

Розбіжність цілей та інтересів сторін обумовлює виникнення конфліктних ситуацій, які не дозволяють досягнути екстремальних характеристик технічної системи, що проектується згідно з крітеріями однієї зі сторін. Тому потрібно приймати компромісні рішення, які дозволяють мінімізувати ступінь ризику кожної з-поміж сторін.

Розвинення й удосконалення математичного та технічного забезпечення САПР дозволяє зменшити необхідні витрати на отримання припустимих і парето-оптимальних множин варіантів проекту СТС, їх аналіз і визначення такого варіанту, який має перевагу.

Складовою частиною оптимального проектування в процесі створювання технічних сістем є оптимізація рішень, що виникають у наслідок взаємодіяння між проектувальником (у подальшому найменується конструктором) і виготівником (у подальшому найменується технологом). Функції, які вони виконують відносно об'єкту проектування, неоднакові. Окрім того, рішення доводиться приймати за умов розбіжності цілей, маючих векторний характер як і стратегії конструктора і технолога. Тому виникає необхідність прийняття рішень згідно

з множиною критеріїв, які не тільки не відповідають один одному, але навіть стають у протиріччя.

Для формалізації таких ситуацій найбільш придатним з'являється апарат теорії ігор. Однак, існуючі методи теорії ігор вимагають значного розвинення відповідно до розв'язання визначеної задачі.

Дисертаційна робота виконана відповідно до цільової програми 0.80.03 ДКНТ СРСР (завдання 09.14.А).

Мета роботи - розробка методів та алгоритмів для інтелектуальної підтримки процеса вибора компромісних конструкторсько-технологічних рішень на основі теоретико-ігрового моделювання з метою підвищення ефективності використання САПР.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі задачі:

- побудувати теоретико-ігрову модель процесу взаємодіяння конструктора і технолога під час створювання технічних систем, а також обгрунтувати принцип оптимальності прийняття конструкторсько-технологічних рішень;

-розробити основи інформаційного забезпечення експертної підсистеми, що має за основу теоретико-ігровий принцип взаємодіяння учасників процеса проектування;

-розробити методику реалізації запропонованої експертної підсистеми.

Методи дослідження. Теоретичною базою здійснюваних досліджень з'являлися теорія ігор, теорія прийняття рішень, методологія проектування, векторна оптимізація.

Наукова новизна даної роботи підтверджується тим, що
- одержана теоретико-ігрова модель векторної гри двох осіб - конструктора і технолога в САПР, виконана розробка принципа оптимальності і алгоритма рішення для даного класу ігор;
- одержана модель конструкторсько-технологічних параметрів і алгоритм заповнення її під час проектування;
- розроблено алгоритм дослідження впливу прийнятого рішення на параметри СТС що проектується на основі інформаційної моделі;
- розроблена методика реалізації експертної підсистеми що запропонована.

До захисту подаються такі наукові і практичні результати роботи:

- принцип оптимальності, методи і алгоритми розв'язання векторної гри двох осіб - конструктора і технолога;
- наукові основи організації інформаційного забезпечення підсистеми САПР по прийняттю проектного рішення;
- методичні положення і практичні рекомендації щодо використання підсистеми, що запропонована на різних етапах створювання СТС.

Практична цінність і реалізація результатів роботи

Практична цінність виконаних досліджень полягає в тім, що на основі розробленої теоретико-ігрової моделі векторної гри двох осіб - конструктора і технолога, а також принципа оптимальності даного класу ігор, запропонована методика знаходження оптимального варіанту, розроблені алгоритми виявлення конфліктної ситуації, визначення ступеню розбіжності інтересів сторін, методика досліджування рішення що прийняте на основі інформаційної моделі конструкторсько-технологічної документації. Одержані результати полягли до основи розробки підсистеми щодо прийняття проектних рішень. Ця підсистема може функціонувати як самостійно, так і у складі конструкторсько-технологічної САПР. Її використання дозволяє організувати інтелектуальну підтримку вибору оптимального проектного рішення, формалізувати і урахувати векторні цілі конструкторсько-технологічних підрозділів, що дає змогу мінімізувати ступінь ризику кожної зі сторін, що беруть участь, отже дозволяє поліпшити показники якості проектних рішень, що приймаються, підвищити ефективність застосування САПР в процесі створення нової техніки.

Наукові дослідження проводились у рамках науково-дослідної роботи "Дослідження, розробка та впровадження підсистеми автоматизації конструкторської підготовки виробництва". Програмне забезпечення розроблено для ІВМ-сумістних ПЕОМ;. його включено до складу підсистеми вибору рішень САПР "Продмаш", впровадженої на Одеському виробничому об'єднанні "Продмаш".

Апробація роботи. Щодо змісту і основних результатів досліджень, було зроблено численні повідомлення, на яких проведено їх обговорювання: п'ята республіканська міжвідомча НТК "Моделювання і автоматизація процесів проектування складних технічних систем" (Одеса, 1987); республіканська НТК "Впровадження САПР - шлях удосконалення інженерної праці та якості розробок" (Вінниця, 1987); всесоюзна нарада з питань автоматизованного проектування програмного забезпечення систем керування рухомими об'єктами (Харків, 1987); всесоюзна НТК "Актуальні проблеми інформатики, управління та обчислювальної техніки" (Москва, 1987); всесоюзна НТК "Динамічне моделювання складних систем" (Гродно, 1987); республіканська НТК "Інформаційне та математичне забезпечення САПР" (Дніпропетровськ, 1987); всесоюзна школа-семінар "Психологічна біоніка" (Харків, 1988); всесоюзна НТК "Автоматизація проектування і виробництва радіоелектронних пристроїв та засобів управління" (Одеса, 1988); радянсько-болгарська НТК "Автоматизація проектування: проблеми спільних досліджувань та підготовки кадрів" (Одеса, 1988 і Варна, 1989, 1991); українсько-польсько-болгарська НТК "Інформаційні технології, маркетинг і бізнес у електроніці та машинобудуванні" (Одеса, 1992); українська науково-методична конференція "Нові інформаційні технології навчання в учбових закладах України" (Одеса, 1992); республіканська науково-методична конференція з математики (Одеса, 1992); постійний семінар "Обчислювальні структури САПР" Ради з комплексної проблеми "Кібернетика" АН УРСР (Одеса, 1986 - 1990).

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох глав, закінчення, бібліографії, додатків. Основний зміст роботи викладено на 137 сторінках машинописного тексту в 17 рисунках і 1 таблицей. Бібліографія вміщує 210 найменувань.

Зміст роботи

Вступ доводить актуальність роботи, формулює цілі й задачі дослідження, містить основні положення і отримані результати, відмічає наукову новизну і практичне значення

виконанного дослідження.

В першій главі розглянуті особливості взаємодіяння між конструктором і технологом під час проектування СТС, виконано аналіз існуючих методів моделювання подібних ситуацій.

Аналіз робіт з методології конструювання виявив, що під час узгоджування конструкторсько-технологічної документації виникають конфліктні ситуації, що відбивається у часткових або цілковитих розбіжностях інтересів сторін. Безпосередньому ігровому аналізу таких ситуацій перешкоджає ряд обставин, серед яких - відсутність точних засобів вимірювання користностів, недостатня проробка математичного апарату ігор із ненульовою сумою. Окрім того, існування ситуацій рівноваги доведено тільки для мішаних стратегій.

З урахуванням основних тенденцій сучасного розвитку концептуального і технічного апарату теорії ігор, теоретико-ігровий підхід не дозволяє одночасно ураховувати розбіжність цілей учасників процесу проектування та векторний характер оцих цілей. Для ураховування векторного характеру інтересів сторін використовуються методи векторної оптимізації. У відповідності до сучасної класифікації методів векторної оптимізації, для розв'язання конфліктних ситуацій найбільш придатними з'являються методи, які базуються на інтерактивному програмуванні. У зв'язку з розбіжністю цілей сторін, векторним характером цілей і стратегій, вимагаючим прийняття рішень у відповідності до множини критеріїв не тільки не відповідаючих один одному, але навіть стаючих у протиріччя, моделі проектних ситуацій повинні основуватися на синтезі моделей векторної оптимізації і теорії ігор.

Однак, для адекватного моделювання проектних ситуацій необхідно ураховувати формалізовану змістовну інформацію про особливості процеса проектування, структуру і параметри об'єкту проектування, яку можна одержати у результаті збирання і обробки знань експертів на основі методів штучного інтелекту.

Таким чином, теоретично, найбільш ефективними для пошуку оптимальних проектних рішень під час створення СТС з'являються

методи моделювання, що основані на синтезі двох головних розглянутих напрямків - багатокритеріальної оптимізації і теорії ігор, доповнені евристичними методами збирання і обробки експертної інформації.

Друга глава містить теоретико-ігрову модель взаємодіяння конструктора і технолога у САПР. Модель побудована на основі теорії векторних ігор, розроблених проф.Гарбарчуком В.І., з'являється її окремим випадком у разі гри двох осіб і має вигляд:

$$\Gamma = \langle (I_K),(N_K),(F_K),(R_K),\Pi \rangle, \qquad (1)$$

де I_K - множина гравців (кількість гравців k=2 -конструктор і технолог); N_K - векторні стратегії гравців (в-стратегії) гравців; F_K - векторні цілі гравців (в-цілі); R_K - ресурси гравців; Π - правила гри, які регламентують взаємодіяння між гравцями.

Під гравцями(учасниками процеса проектування) розуміють колектив, сформований у коаліцію, маючий свою стратегію N_K і переслідуючий певну мету F_K, яка містить локальні цілі $f_j^k \in F_K$, що не збігаються із інтересами інших сторін. Гравцями розглянутої моделі з'являються: 1. Конструктор, тобто підрозділ, виконуючий конструкторську підготовку виробництва (КПВ), головною метою якого є відповідність між конструкцією виробу і його головними функціональними показниками; 2. Технолог, тобто підрозділ, виконуючий технологічну підготовку виробництва(ТПВ), головна мета якого - зменшення витрат усіх видів ресурсів.

Цілі зазначених гравців мають такі особливості : векторний характер, ієрархічність, різний ступінь важливості, взаємозалежність локальних цілей між собою по горизонталі і вертикалі, різний ступінь розбіжності по локальним компонентам.

В-стратегії гравців являють собою критеріальні оцінки парето-оптимальних варіантів.

Як ресурси розглядаються критерії, що визначають трудомісткість внесення змін у робочу документацію проекту на основі прийнятого компромісного рішення.

Правила гри визначають послідовність ходів. Згідно з ГОСТ 2.103-68, КПВ передує ТПВ, тобто конструктор робить хід

першим, що визначає несиметричність вступу сторін у в-гру.

Обґрунтування принципа оптимальності. Можливість досягнення цілей сторін визначається на основі еталонної векторної стратегії (е-стратегії), яка має вигляд:

$$Э_k(\Gamma) = (Э_r); \; Э_r = \underset{e}{extr}\, \underset{r}{extr}\, n^k_{er}, \qquad (2)$$

де n^k_{er} - компоненти в-стратегій N^k_e, які з'являються конкретними характеристиками системи згідно із локальними цілями; r - кількість критеріїв у в-стратегії; e - кількість в-стратегій кожного з учасників.

Тоді виграш кожної із сторін має вигляд матриці, елементи якої являють собою ступінь реалізації в-цілей гравця, тобто визначаються за формулою:

$$\epsilon^k_{er} = \begin{cases} n^k_{er} / Э_r, \text{якщо } f^k_j \in F_k \text{ - мінімізується;} \\ Э_r / n^k_{er}, \text{якщо } f^k_j \in F \text{ - максимізується;} \end{cases} \qquad (3)$$

де ϵ^k_{er} - виграші при досягненні локальних цілей $f^k_j \in F_k$, j=r, f^k_j - локальні цілі (критерії) k-го гравця.

Зважаючи на вищезгадане, целева функція для кожної із сторін

$$F_k = \sum_{i=1}^{r} \epsilon^k_{ei} \longrightarrow \max \qquad (4)$$

Умова рівноваги могла би мати вигляд F1 = F2. Однак, у загальному випадку при протилежних цілях вони не збігаються. Окрім того, при такім підході практично не враховані інтереси противника. Тому розглянемо матрицю виграшів, побудовану на основі ЕС другої сторони, елементи якої ϵ^{k*}_{ei} визначаються за формулою (3), де $Э_r$ - ЕС другої сторони. Отже, по сути, ця матриця з'являється матрицею програшів, оскільки її елементи дозволяють кількістно оцінити програш кожного із учасників відносно ЕС другої сторони.

Тоді умова вигідності має вигляд:

$$F_k = \sum_{i=1}^{r} \epsilon^{k*}_{ei} \longrightarrow \min \qquad (5)$$

Накладаючи цю умову на матриці програшів, мусимо отримати дві окремі оптимальні з точки зору вигідності, стратегії - для конструктора і для технолога. Прийняття лише однієї з цих ситуацій у якості оптимальної не буде стійким, оскільки одна з сторін повинна буде зробити поступку, а інша

- ні.

Проте, варіанти, що задовольняють умову (5), з'являються точками R^r-мірного простору. А точка, у якій буде виконуватися сумарна рівність поступок - це середина відрізка, з'єднуючого ці дві точки.

Таким чином, умова справедливости має вигляд:

$$\sum_{i=1}^{r} opt_r - \min \sum_{i=1}^{r} \varepsilon_{er}^{1*} = \sum_{i=1}^{r} opt_r - \min \sum_{i=1}^{r} \varepsilon_{er}^{2*} \qquad (6)$$

Очевидно, що згадана точка має також властивість стійкості: відхилення гравця від своєї найбільш вигідної стратегії може тільки збільшити його програш.

Якщо увести до розгляду вагові коефіцієнти α, які враховують ступінь важливості досягнення локальних цілей, то завжди знайдеться такий варіант, для якого:

$$\sum_{i=1}^{r} \alpha_i \times \varepsilon_{er}^{k} = \frac{\min\sum \varepsilon_{er}^{1*} + \min\sum \varepsilon_{er}^{2*}}{2}, \text{ де } \sum_{i=1}^{r} \alpha_i = 1 \qquad (7)$$

Це означає існування у в-грі двох осіб "конструктор - технолог" рівноважених ситуацій, кількість яких визначається можливими комбінаціями вектора вагових коефіцієнтів. Тоді принцип оптимальності векторної гри двох осіб можна сформулювати таким чином: оптимальна компромісна стратегія двох гравців це така, на якій забезпечується рівність сумарних поступок по локальним компонентам цілей сторін.

Реалізовність принципа оптимальності установлена на основі графічної інтерпретації в-гри у вигляді функції користності. Вона визначається такими міркуваннями: існуванням мінімуму сумарних згорток матриць програшів $\min \Sigma \varepsilon^{k*}$; існуванням взаємоприпустимої ситуації рівноваги $\min \Sigma \varepsilon^{k*}_{\alpha i} = \min \Sigma \varepsilon^{k*}_{\alpha i}$; існуванням найкоротшої віддалі, у вигляді мінімальної суми поступок сторін від ситуації рівноваги до оптимального компромісного рішення; можливістю задавати набір вагових коефіцієнтів α_{ir}, відображаючий ситуацію рівноваги в оптимальну компромісну стратегію. Однак, існування оптимальної компромісної стратегії не означає її єдиності ні практиці у зв'язку з можливістю нерівності згорток окремих стратегій навіть з урахуванням введення вагових коефіцієнтів.

Тому у відшукачні оптимальної компромісної стратегії

особливу роль відіграє можливість оперативного розкриття фізичного змісту їх компонентів. Для цього пропонується побудова гібрідної еталонної стратегії усієї гри у цілому, а також оцінювання відносно неї в-стратегій сторін з урахуванням інтересів другої сторони.

Алгоритм розв'язування в-гри складається із таких етапів:

1) Визначення ступеня антагонізму. Для цього розроблено процедуру виявлення інтересів сторін на основі базових показників якості і діапазону критеріальних оцінок. Передбачено виключення прийняття до розгляду псевдо-конфліктних ситуацій і неконфліктних в-цілей.

2) Обчислювання е-стратегій сторін за формулою (2).

3) Побудова матриць виграшів за формулою (3).

4) Звертка в-стратегій за методом площ. По зверткам визначають оптимальні стратегії сторін без урахування інтересів другої сторони.

5) Побудова матриць програшів за формулою (3), де $Э_г$-еталонна стратегія другої сторони. Звертка в-стратегій. Визначення оптимальних стратегій з урахуванням інтересів противника.

6) Побудова гібрідної еталонної стратегії в-гри (ЕГ) на основі опитування експертів за методом приписування балів.

7) Варіанти, одержані у п.5, оцінюють у відношенні до ЕГ за формулою (4) на основі зверток в-стратегій. Рішенням в-гри з'являється варіант, якому відповідає максимальне значення звертки.

В третій главі розроблено інформаційне забезпечення підсистеми по прийняттю рішень, основу якого складає ієрархічна конструкторсько-технологічна модель, подана у вигляді мережі фреймів основних видів структурних одиниць СТС. Опис міжкритеріальних залежностей структурних компонентів побудовано на сполученні детермінованих алгоритмів, реалізуючих формульні залежності із засобами логічного виведення на основі експертної інформації, поданої у вигляді нечітких правил. Формування моделі здійснюється як результат зчитування і зберігання програмних модулів, які для цього структурірують, оцінюють, об'єднують і обмінюють, а

також як результат здійснення механізма логічного виведення за конструкцією та технологією об'єкта. Алгоритм побудування моделі складається із таких основних етапів : формування бази понять; формування структури об'єкту проектування; формування бази знань (БЗ) конкретної проектної ситуації; заповнення атрибутів моделі значеннями параметрів СТС; формування узагальненої конструкторсько-технологічної моделі; логічний аналіз моделі.

Одержана інформаційна модель дозволила розробити ефективні алгоритми дослідження впливу рішення в-гри на значення неконфліктних критеріїв, їх відповідність в-цілям сторін (якісні характеристики), а також на трудомісткість внесення відповідних змін (кількісні характеристики). Основу методу розв'язання задачи по визначенню якісних показників наслідку прийнятого рішення складає пошук углиб (з обмеженням по глибині), який сполучається з методом сберненого логічного виведення. Для визначення трудомісткості внесення змін розроблено алгоритм знаходження значень вектору $(N_i \mid i=\overline{1,N})$, визначаючих кількість структурних одиниць і-го рівня ієрархії, критерії яких змінюються в наслідок прийнятого рішення в-гри. Алгоритм базується на методі пошука углиб із запобіганням дублювання вершин. Показник загальної трудомісткості визначається за формулою:

$$Тр = \sum_{i=1}^{n} N_i \times Ктр._i \qquad (8)$$

де Ктр. - коефіцієнт, враховуючий трудомісткість внесення змін в залежності від рівня деталізації і етапа проектування; n - кількість рівнів ієрархії СТС.

Одержані значення показників наслідків прийнятого рішення дозволяють уточнити ступінь реалізації інтересів сторін з урахуванням ресурсів. Остаточний висновок щодо допустимості рішення в-гри, як оптимальний компромісний варіант, роблять на основі інформаційної моделі, яку складають такі характеристики:

$$I=\langle (XS_k),(XF_k),(XN_k),(Тр._k),(S_k),(V_k)\rangle, \qquad (9)$$

де k=1,2 (конструктор, технолог); XS - кількість критеріїв, значення яких не збігаються із значеннями рішень

в-гри; XF - кількість критеріїв, значення яких збігаються з в-цілями; XN - кількість рівнів ієрархії, що містять у собі структурні одиниці, критерії яких підлягають змінюванню; Тр. - трудомісткість внесення змінювань; S - сумарна поступка (відхил прийнятого рішення від рішення в-гри, пронормований по ЕГ); V - рівномірність поступки.

Оптимальне компромісне рішення являє собою в-стратегію opt = (e_i), $i=\overline{1,r}$ $|f=1)$, де f - бінарна функція, яка побудована на основі таблиці справжності, одержаної на базі інформації, що надійшла від замовника

$$f = \bigvee_{i=1}^{m} \left(\bigwedge_{j=1}^{n} X_{ij} \right), \qquad (10)$$

де m - кількість рядків таблиці справжності функції f, у яких результат дорівнює одиниці; n - кількість елементів моделі (9).

Алгоритм вибору компромісного рішення розроблено з урахуванням додаткової інформації, одержаної на основі конструкторсько-технологічної моделі.

<u>В четвертій главі</u> викладено методику побудування та використання експертної підсистеми САПР, що базується на теоретико-ігровому принципі взаємодіяння конструкторських і технологічних підрозділів. Особливості побудови зазначеної підсистеми такі: застосування методів розв'язання в-гри і логічного виведення на основі нечіткої інформації щодо характера міжкритеріальної залежності у функціонуванні механізма виводу; використання моделі конструкторсько-технологічної інформації як складової частини БЗ; наявність розвинутих засобів інтерфейса користувача.

Запропоновано структуру програмного забезпечення (ПЗ) підсистеми, засіб організації основних її компонентів. Схема взаємодії модулів подана на рис. 1.

Описано технологію роботи користувачів - конструктора і технолога в різних режимах підсистеми; розглянуто особливості застосування її в залежності від етапа проектування; розглянуто область застосування описаної системи. Наведено приклади розв'язання конфліктних ситуацій, виникаючих у Одеському ВО "Продмаш" під час проведення

вхідного технологічного контролю конструкторської документації виробів заводу.

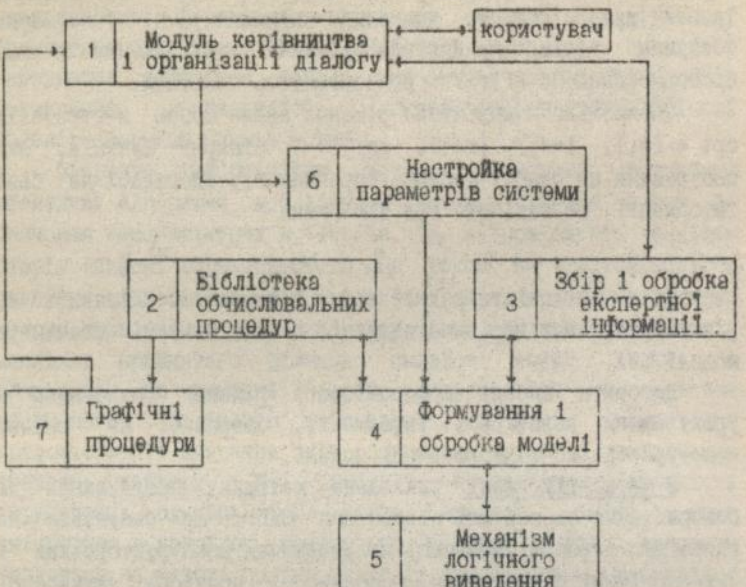

Рис. 1. Схема взаємодіяння модулів ПЗ.

На закінчення сформульовані основні результати роботи.

1. Досліджено характер взаємодіяння конструктора і технолога в процесі проектування. На основі аналізу сучасних методів прийняття проектних рішень визначена теоретична база створення експертної підсистеми САПР по прийняттю проектних рішень.

2. Запропоновано теоретико-ігрову модель в-гри двох осіб, яка являє собою сукупність конфліктоутворюючих конструкцій, об'єднаних згідно з функціональним призначенням і логічною структурою. Модель, яка одержана, дозволяє формалізувати і прийняти до уваги векторні інтереси конструкторсько-технологічних підрозділів, а також порівняти кількісні оцінки повноти реалізації їх цілей.

3. На основі побудованої моделі розроблено принцип оптимальності, досліджено можливість реалізації,

запропоновано алгоритм розв'язання в-гри.

4. Розроблено ієрархічну конструкторсько-технологічну модель, яка складає основу інформаційного забезпечення. Модель складається з мережі фреймів основних видів структурних одиниць СТС, відображує структурно-параметричний опис об'єкту проектування, характер міжкритеріальних залежностей на основі обчислювальних процедур і логічного виведення. Розроблено алгоритм формування моделі в процесі проектування.

5. Інформаційна модель послужила основою для розробки ефективних алгоритмів дослідження наслідків прийняття компромісного рішення, визначення припустимості рішення в-гри.

6. На основі виконаних досліджень розроблено методику побудування експертної підсистеми САПР по прийняттю проектних рішень, запропоновано структуру ПЗ підсистеми, засіб організації взаємодіяння основних її компонентів, особливості використання розробленої підсистеми.

7. Достовірність одержаних результатів підтверджується працездатністю розробленого програмного забезпечення, яке використовували у Одеському ВО "Продмаш" під час створення конструкторської САПР.

Основний зміст дисертації опубліковано у таких роботах:

1. Гарбарчук В.И.,Солдатенко Т.Л.,Жуков Г.А. Применение теории векторных игр для моделирования проектных ситуаций в САПР - Актуальные проблемы информатики, управления и вычислительной техники. Тез.докл.всесоюзной науч.-техн. конф.- М.,1987.-с.9.

2. Гарбарчук В.И.,Солдатенко Т.Л. Принятие коллективных решений методом векторных игр - Всесоюзное совещание по автоматизированному проектированию программного обеспечения систем управления движущимися объектами. Тез.докл. - Харьков,1987.-с.144-145.

3. Гарбарчук В.И.,Солдатенко Т.Л. Теоретико-игровое моделирование принятия проектных решений в САПР - Динамическое моделирование сложных систем. Тез.докл. - М., 1987. -с.1.

4. Гарбарчук В.И.,Солдатенко Т.Л. Принятие проектных решений

в САПР: краткий обзор. - Труды координационного совещания по комплексной программе "Технология микроэлектронных приборов и аппаратуры средств связи", Львов, 1988. - с.237-250.
5. Солдатенко Т.Л. Метод формализации и разрешения конфликтных ситуаций между конструктором и технологом в САПР - Информационное и математическое обеспечение САПР. Тез.докл.респ.науч.-техн.конф.- Днепропетровск, 1987. - с.46-47.
6. Крушельницкая Т.Л. Метод моделирования процесса принятия компромиссных решений при проектировании топологии изделий РЭА - Автоматизация проектирования и производства радиоэлектронных устройств и средств управления. Тез.докл. 2-й всесоюзной науч.-техн. конф.- М.,1988. -с.23.
7. Гарбарчук В.И.,Солдатенко Т.Л. Теоретико-игровой подход к решению задач синтеза сложных технических систем - Методы синтеза и планирования развития структур сложных систем. Тез.докл.4-го науч. семинара - Ташкент,1987.-с.547.
8. Гарбарчук В.И.,Крушельницкая Т.Л.,Прокофьева Е.В. Исследование конфликтных ситуаций в САПР - Актуальные проблемы современного приборостроения. Тез.докл. 2-й всесоюзной конф.- М.,1988.-с.23.
9. Гарбарчук В.И.,Крушельницкая Т.Л. Выбор рационального комплекса критериев при решении векторных игр - Математическое моделирование процессов и конструкций энергетических и транспортных турбинных установок в системах их автоматизированного проектирования. Тез.докл. респ.науч.-техн.конф.- Харьков,1988.-с.34.
10. Гарбарчук В.И.,Крачунов Х.А.,Крушельницкая Т.Л. Метод принятия многокритериальных проектных решений в конфликтных ситуациях с применением ПЭВМ и их сетей.- Механизация и автоматизация управления. - 1989,N 1,с.5-8.
11. Крушельницкая Т.Л.Моделирование процесса согласования конструкторско-технологических решений в САПР - Информационные технологии, маркетинг и бизнес в электронике и машиностроении. Материалы 5-го украинско-польско-болгарского научно-техн. семинара - Одесса, 1992, с.15.
12. Крушельницкая Т.Л. Алгоритмическое и программное обеспечение задачи выбора компромиссных технических решений.

- Новые информационные технологии обучения в учебных заведениях Украины. Тез.докл. 1-й Украинской науч.-метод.конф.- Киев, 1992. - с.174.
13. Крушельницкая Т.Л. Теоретико-игровая модель согласования коллективных решений- Тез.докл.респ.научно-метод. конф.по математике, посв.200-летию со дня рожд.Н.И. Лобачевского - Одесса, 1992.- с.82.

Подписано к печати 27.12.93 г. Формат 1/16
Объём 1,0 п.л. Зак. № 620 Тир. 100 экз.
Ротапринт ОТИПЛ

ЛНБ ім. В. Стефаник
АН України

95223

Ав 29.154