

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Приведені результати візуалізації структури показників якості з метою їх ранжування та врахування при проектуванні систем оцінки якості для інформаційно-вимірювальних систем.

Ключові слова: інформаційно-вимірювальна система, показник, якість, візуалізація, структура

Приведены результаты визуализации структуры показателей качества с целью их ранжирования и учета при проектировании систем оценки качества для информационно-измерительных систем.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, показатель, качество, визуализация, структура

The results of visualizing the structure of quality to their rank and consideration in the design of systems for assessing the quality of information and measurement systems.

Keywords: information-measuring system, the rate, quality, visualization, structure

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями. Інформаційно-вимірювальні системи (ІВС) описуються значним числом показників якості. При цьому показники, як правило, суперечливі. Задача оптимального вибору технічних параметрів, сигналів і структур, при яких досягається достатньо ефективно значення необхідних показників якості при заданих обмеженнях, є завданням оптимального синтезу зазначених параметрів, сигналів та структур. Саме постановка та розв'язок таких завдань для ескізного проектування ІВС представляє найбільшу складність. У цьому сенсі ще більшу складність представляє собою проектування систем оцінки якості функціонування ІВС (СОЯ ІВС). Ще недавно це вважалося взагалі неможливим, якщо враховувати всі показники якості проектованої системи, які, як правило, встановлюються в технічному завданні (ТЗ). Як свідчать літературні джерела (огляд див. далі), прикладні задачі оптимального проектування систем оцінки якості функціонування ІВС мають специфічні особливості, до яких можна віднести багатоекстремальний та яружний характер функції якості, наявність обмежень на внутрішні та вихідні параметри ІВС та велику розмірність вектора варійованих параметрів.

Стратегія розв'язання задач оптимального проектування систем оцінки якості ІВС передбачає застосування глобальних процедур оптимізації на початкових етапах пошуку та уточнення отриманого глобального рішення локальними алгоритмами, які швидко сходяться та діють в околиці оптимальної точки. Така стратегія дозволяє з достатньою надійністю та точністю визначити значення глобального екстремуму та суттєво знизити обчислювальні витрати на пошук. При цьому етапи глобального пошуку можуть виконуватися з невисокою точністю, а етапи локального уточнення проводяться в області тяжіння глобального екстремуму, що вимагає значно меншого числа обчислень. Т.ч., з метою наочного представлення багатьох процесів оптимізації якості функціонування ІВС, задача візуалізації структури показників якості, яка винесена в заголовок статті, є достатньо актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що стосовно проектування СОЯ ІВС є достатня кількість наукових робіт. Так, відомі наступні досягнення в області синтезу

СОЯ ІВС та інших складних систем по сукупності показників якості [1-4] і т.д. У зазначених роботах викладені, з одного боку, досить загальні методи проектування та оптимізації СОЯ, з іншого – приведені рішення окремих прикладних задач оптимізації по двом-трьом показникам якості, що не дозволяє з єдиних позицій та єдиним математичним апаратом виконати оптимізацію СОЯ ІВС по значному числу показників якості через недостатнє представлення їх структури. Інші відомі роботи з синтезу структури систем вимірювання як якісних показників, так і технічних параметрів взагалі, є досить частковими та скромними і занадто абстрактними. Це обмежує їх використання та не дає відповіді на питання про можливість загально-оптимального синтезу СОЯ ІВС, про взаємозв'язки часткових видів їх синтезу, про єдину ідеологію оцінки якості вимірів та ін. [5] Втім, у виробників, які виконують вимоги ТЗ, питання про оцінку показників якості та параметрів ІВС, виникати не повинно [6].

Зважаючи на сказане, **метою статті** є розгляд та візуалізація структури показників якості ІВС з ціллю їх ранжування та врахування при проектуванні СОЯ.

Виклад основного матеріалу. Особливістю побудови сучасних ІВС є використання топологічної структури типу «ієрархічна зірка», як показано на рис. 1. Саме така структура буде основою для подальших досліджень [7].

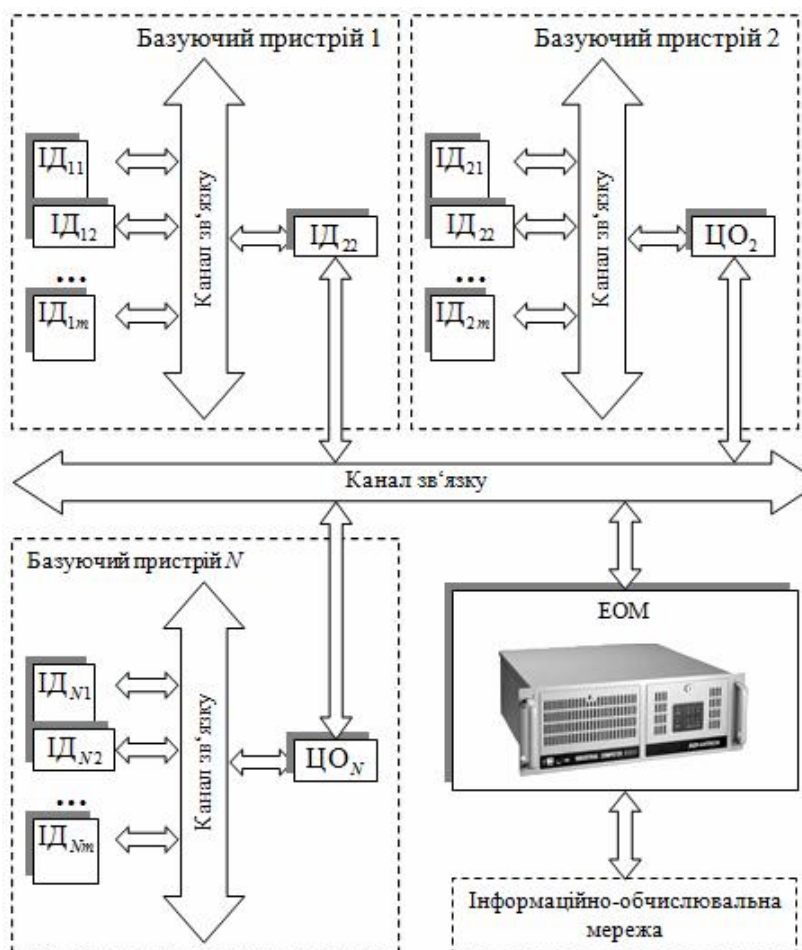


Рис. 1 – Структура сучасних ІВС

На нижньому рівні «зірки» знаходяться інтелектуальні датчики (ІД), які повинні забезпечити безпосереднє сприйняття від об'єкту вимірювання та перетворення характеристик досліджуваних подій і/або величин в уніфіковані сигнали. Т.ч., на рис. 1 інтелектуальні датчики позначені, як $ІД_{ik}$, де i – номер базуючого пристрою, $i = 1, \dots, N$; k – номер датчика, $k = 1, \dots, n$.

Наступний рівень ієрархії – центральний обчислювач (ЦО). На рис. 1 такі пристрої позначені як ЦО_i. ЦО обслуговують групи інтелектуальних датчиків. Основне завдання ЦО_i – обмін даними з ІД_{ik}, управління їх роботою, корекція, розрахунок та кодування отримуваної вимірювальної інформації, а також обмін даними з вищестоящим ієрархічним рівнем. В даному прикладі верхнім рівнем ієрархії є електронно-обчислювальна машина (ЕОМ), завданням якої є обробка, відповідно до закладених алгоритмів, вимірювальної інформації, що поступає, і обмін даними з іншими системами. Обмін даними між рівнями здійснюється по каналах зв'язку.

Як видно з рис. 1, кожен з рівнів вирішує свою задачу та є деякою сукупністю апаратних та програмних засобів: по термінології ГОСТ 22315-77 – сукупність агрегатних засобів.

Узагальнимо структурну схему трирівневої ІВС, яка зображена на рис. 1, та представимо її у вигляді графа (рис. 2).

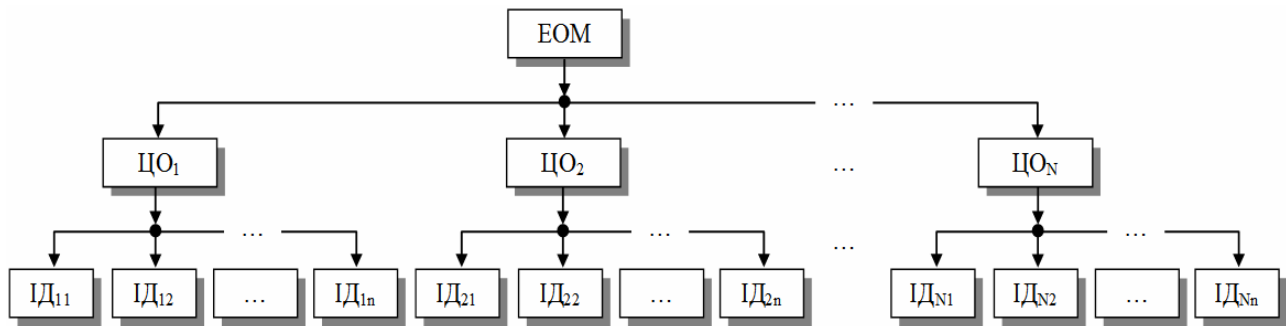


Рис. 2 – Граф структурної схеми узагальненої ІВС

На рис. 2 агрегатні засоби показані у вигляді вершин графа, а його ребрами є канали передачі даних, які пов'язують різні ієрархічні рівні між собою. Вузол графа, не залежно від рівня, представляє деяку обчислювальну систему. У ній, як показано в [8], існують три основні складові, які впливають на якість функціонування ІВС: *технічні засоби; програмне забезпечення; інформаційне забезпечення*. Показники якості кожної зі складових встановлюються на основі відповідних стандартів. Крім складових, які наведені на рис. 2, при проектуванні систем оцінки якості ІВС, також слід брати до уваги економічну компоненту, яка визначає проектну, виробничу, експлуатаційну та загальну вартість системи.

Спочатку, з метою спрощення задачі, розглянемо алгоритм формування структури узагальненого показника якості функціонування ІВС. Як випливає з рис. 2, представлений граф являє собою сукупність автономних вузлів (ізолюваних систем), кожен з яких, не залежно від рівня ієрархії, володіє своїми показниками якості. Як уже зазначалося, показники визначені у технічному завданні. Узагальнену структуру дерева властивостей вузла покажемо у вигляді рис. 3.

Визначення показників якості автономних систем, включаючи ІВС, зручно проводити на стадії проектування: саме на цій стадії проводиться аналіз вимог технічного завдання, визначається склад системи в цілому, вибираються характеристики окремих технічних засобів, розробляються алгоритми програмного та інформаційного забезпечення. Питання полягає в тому, що при зовнішній своїй незалежності складові забезпечення функціонування вузла тісно пов'язані між собою. Так, наприклад, неякісний алгоритм і програмний код можна компенсувати поліпшенням технічних характеристик так, як це показано на рис. 4, а недоліки технічної та програмної складової – оптимізацією інформаційних потоків – рис. 5.

Найбільший інтерес представляє визначення якості функціонування системи в цілому – функціональний рівень узагальнених показників якості (УПЯ). Як видно з графа (рис. 2), тут необхідно враховувати як вплив якісних складових окремих вузлів на функціонування їх сусідів (по ієрархічному рівню), так і вплив вище стоячих або нижче стоячих вузлів.

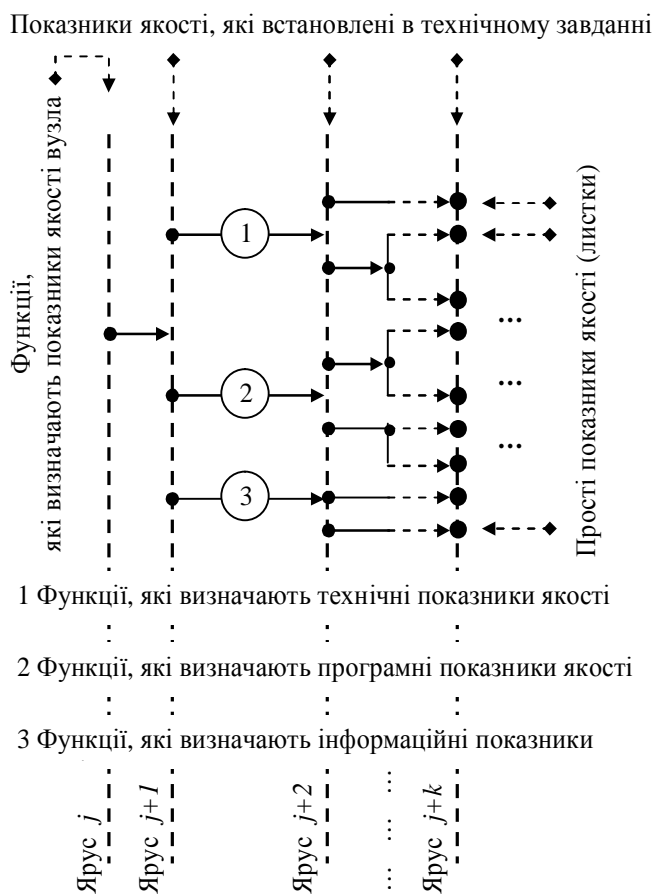


Рис. 3 – Візуалізація узагальненої структури дерева властивостей вузла у вигляді графу

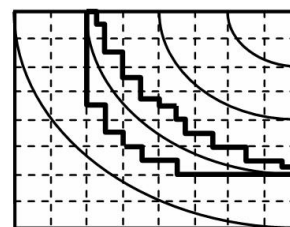


Рис. 4 – Пояснення до технології компенсації неякісного алгоритму або програмного коду поліпшенням технічних характеристик

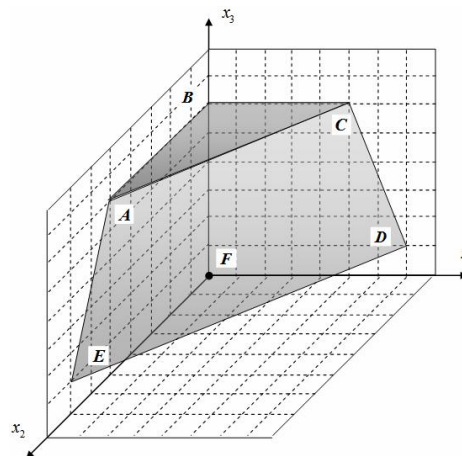


Рис. 5 – Пояснення до технології компенсації технічної та програмної складової

Синтезована конструкція являє собою багатовимірну структуру, яку графічно представимо у вигляді комірчастого тривимірного об'єкту (рис. 6).

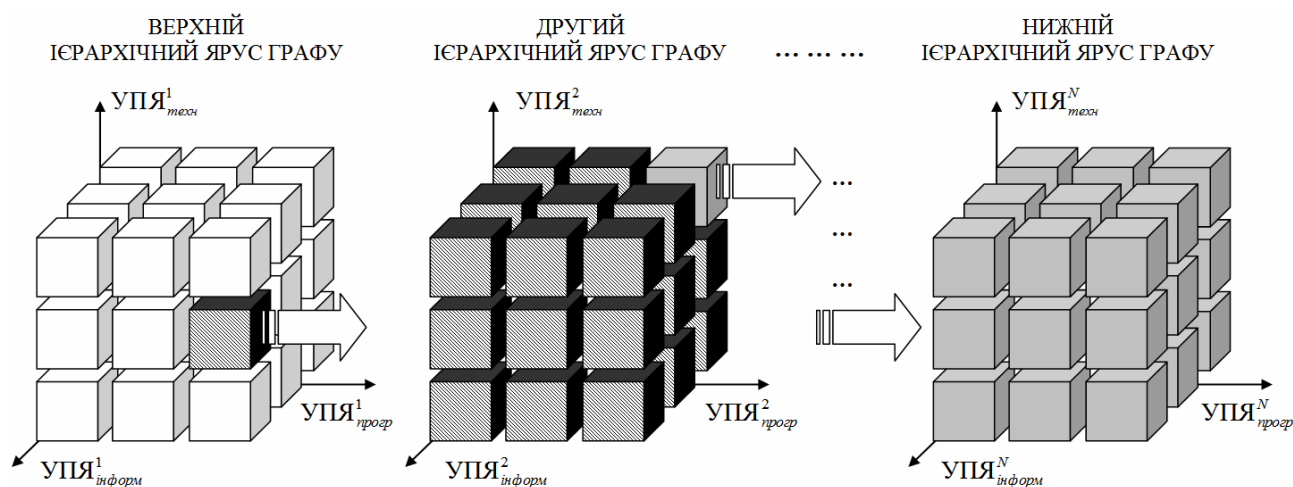


Рис. 6 – Візуалізація синтезу структури функціонального рівня УПЯ у вигляді багатовимірного об'єкту

За принципом вкладеності об'єктів один в одного, кожному вузлу графа призначається осередок з вкладеним в нього осередком вузла більш низької ієрархії. Осями кожного осередку та об'єкта в цілому, є значення УПЯ технічних засобів, програмного та інформаційного забезпечення. З рис. 6 видно, що кожен УПЯ формується з показників, які встановлені раніше для відповідного вузла і вказані в ТЗ – див. рис. 3.

Розгортання багатовимірного об'єкта в плоску фігуру дає узагальнене дерево властивостей функціональної корисності ІВС. Покажемо це у вигляді рис. 7. На ньому звернемо увагу на розміщення якісних показників на відповідних ярусах дерева незалежно від ієрархічного рівня вузла графа.

Згідно до діючих стандартів, УПЯ продукції, крім функціональних показників, включають і такі показники, як естетичний, транспортабельності, патентно-правовий та ін. Введення цих показників веде ще до більшої розмірності багатовимірності дерева властивостей (див. рис. 8).

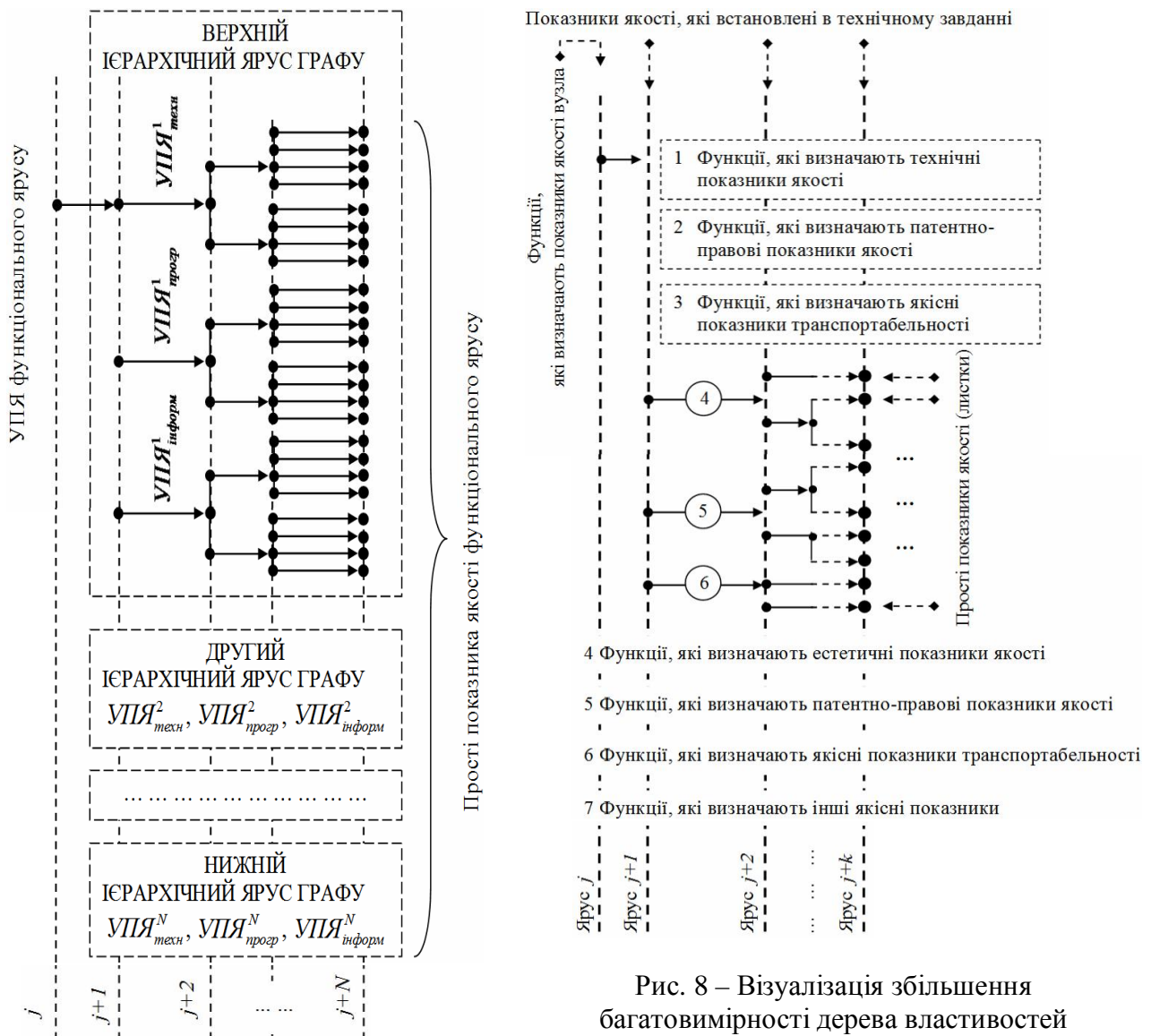


Рис. 8 – Візуалізація збільшення багатовимірності дерева властивостей

Рис. 7 – Візуалізація узагальненого дерева властивостей функціональної корисності ІВС у вигляді плоскої фігури

Економічні показники якості, що представляють вартість системи на етапах життєвого циклу, в загальному випадку, також є багатомірним об'єктом. Побудова дерева властивостей економічного УПЯ здійснюється аналогічно розглянутому вище УПЯ продукції та знаходиться з ним на одному ярусі дерева властивостей (рис. 9).

Інтегральний показник якості ІВС, відповідно до визначення, включає УПЯ економічної складової. Кінцеве його значення можна виразити двовимірним вектором, де, відповідно до правила Парето, по осі ординат відкладено оптимізований вектор економічного УПЯ, а по осі абсцис – оптимізований УПЯ продукції (рис. 10).

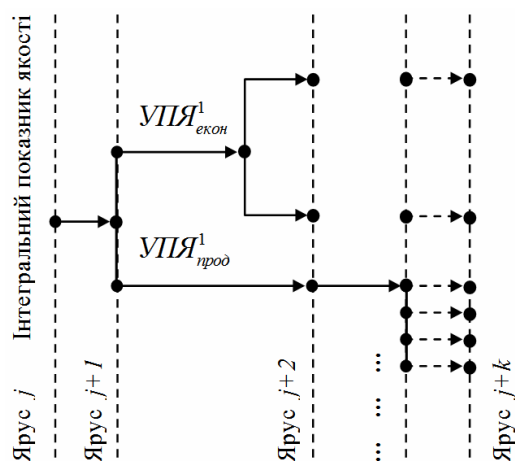


Рис. 9 – Візуалізація дерева властивостей з урахуванням економічного УПЯ

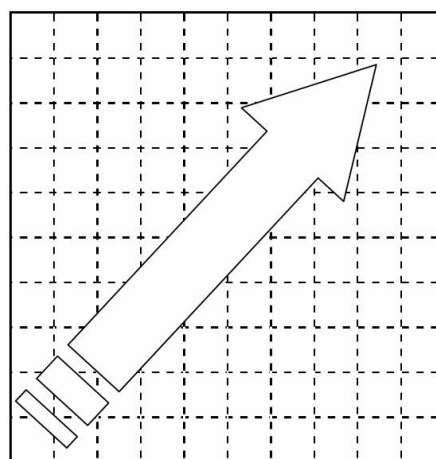


Рис. 10 – Візуалізація інтегрального показника якості ІВС

Висновки. Приведені результати візуалізації структури показників якості з метою їх ранжування та врахування при проектуванні СОЯ ІВС, що надає можливості розробки стратегії розв'язання задач оптимального проектування таких систем при застосуванні глобальних процедур оптимізації на початкових етапах пошуку та при уточненні отриманого глобального рішення локальними алгоритмами.

Список літератури

1. Бакут, П. А. Вопросы статистической теории радиолокации : монография / П. А. Бакут, И. А. Большаков [и др.]. – М. : Сов. радио, 1964. – 426 с.
2. Трис, В. Теория обнаружения оценок и модуляции : монография / Ван Трис Г. – М. : Сов. радио, 1972. – 744 с.
3. Гуткин, Л. С. Проблемы оптимизации радиосистем [Текст] / Л. С. Гуткин // Радиотехника. – М. : Радиотехника. – 1971. – №5. – С. 21-29.
4. Гуткин, Л. С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей качества : монография / Л. С. Гуткин. – М. : Сов. радио, 1974. – 368 с.
5. Скопа, А. А. Анализ влияния точности измерения параметров радиоканала на помехоустойчивость приема [Текст] / А. А. Скопа, Н. М. Билык // Наукові записки УНДІЗ. – К. : УНДІЗ. – 2007. – №1. – С. 79-85.
6. Скопа, О. О. Проектний аналіз оцінювання ступеня ризику при скороченні обсягу профілактичних вимірювань об'єктів інфомереж / О. О. Скопа, Н. Ф. Казакова // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів : ЛНАУ. – 2008. – №12. – Т.1. – С. 66-71.

7. Грабовський, О. В. Аналіз показників якості інформаційно-вимірювальних систем [Текст] / О. В. Грабовський // Вісник національного університету «ХПІ». – Харків : НТУ ХПІ. – 2013. – С. 59-66.

8. Грабовський, О. В. Організація вимірювання на мережах рухомого зв'язку [Текст] / О. В. Грабовський // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах : між-нар. наук. техн. конф., 2007 р. : тези допов. – Хмельницький, 2007. – С. 33.