

5. Федасюк Д.В. Підходи до стандартизації електронних дисциплін у Виртуальному навчальному середовищі Львівської політехніки / Д.В. Федасюк, Л.Д. Озірковський, Т.В. Чайківський // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Інформатизація вищого навчального закладу. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2013. – № 775. – С. 25-29.

6. Павлиш В.А. Положення про електронні навчальні видання Львівської політехніки / В.А. Павлиш, Д.В. Федасюк, А.Г. Загородній [та ін.]. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2010. – 20 с.

Соколовский Я.И., Сторожук А.Л., Крошный И.Н. Применение современных информационно-коммуникационных технологий для организации дистанционного обучения

Приведена гибридная модель коммуникаций в облачной среде, на основе которой создается Виртуальная учебная среда Национального лесотехнического университета Украины. Предложенная гибридная модель позволяет применять информационные технологии в учебном процессе любой формы обучения. Основой данной модели является синтез Learning Management System (Moodle) с пакетом облачных сервисов Google Apps. С целью стандартизации электронных учебных курсов приведена структура типовой дисциплины. Стандартизация электронных учебных курсов ускорит развитие информационно-коммуникационных технологий в образовании и будет способствовать сотрудничеству между высшими учебными заведениями.

Ключевые слова : дистанционное образование, облачные технологии, система дистанционного обучения, службы Google Apps, LMS Moodle.

Sokolovskyy Ya. I., Storozhuk O.L., Kroshnyy I.M. The Use of Modern Information and Communication Technologies for Developing Distance Learning System

A hybrid communicational model in the cloud service that is a basis for creating virtual learning environment of the Ukrainian National Forestry University is proposed. The hybrid model allows applying information technology system in the educational process for any mode of study. The basis of this model is the integration of the Learning Management System (Moodle) with a package of Google Apps cloud services. In order to standardize the electronic disciplines, the structure of a typical discipline is described. Standardization of electronic disciplines will accelerate the development of information and communication technologies in education system and would promote cooperation between higher education institutions.

Keywords: distance education, cloud technologies, distance learning system, Google Apps services, LMS Moodle.

УДК 658.562

*Проф. Т.Г. Бойко, д-р техн. наук; аспір. В.В. Мельник –
НУ "Львівська політехніка"*

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВИМОГ ЗАМОВНИКА ДО ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБ'ЄКТА

Розглянуто метод формування показників властивостей продукції на основі бенчмаркінгу. Оскільки бенчмаркінг забезпечує тільки певний інформаційний, але необхідний ресурс, то використовуючи отриману інформацію можна побудувати певний логічний ланцюжок від показників властивостей та якостей аж до матеріалів. Цієї структури можна досягнути шляхом використання зворотного інженерного аналізу та функції розгортання якості. Завдяки використанню нечіткої логіки полегшується робота експертів з досліджуваними об'єктами. Така побудова дає змогу приймати рішення на рахунок покращення певного контрольованого показника, що, своєю чергою, дасть певні позитивні зміни і покращення бажаної сторони продукції.

Ключові слова: бенчмаркінг, алгоритм, методика, нечітка логіка, функція розгортання якості.

Вступ. Основи нечіткої логіки були закладено наприкінці 60-х років у працях відомого американського математика Латфі Заде. Найважливішим застосуванням теорії нечітких множин є контролери нечіткої логіки. Їх функціонування дещо відрізняється від роботи звичайних контролерів; для опису системи замість диференціальних рівнянь використовуються знання експертів. Ці знання можуть бути виражені за допомогою лінгвістичних змінних, які описано нечіткими множинами. Коротко зазначимо відзначні переваги fuzzy-систем порівняно з іншими:

- можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко: наприклад, що безупинно змінюється в часі значення (динамічні задачі), значення, що неможливо задати однозначно (результати статистичних опитувань, рекламні компанії та т. ін.);
- можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння: оперування критеріями "більшість", "можливе", "переважно" і т. ін.;
- можливість проведення якісних оцінок як вхідних даних, так і виведених результатів: можна оперувати не тільки власне значеннями даних, але їхнім ступенем вірогідності (не плутати з імовірністю!) та її розподілом;
- можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем і їхній порівняльний аналіз із заданим ступенем точності: оперуючи принципами поведінки системи, описаними fuzzy-методами, по-перше, не потрібно витрачати багато часу на з'ясування точних значень змінних і складання рівнянь, що їх описують, по-друге, можна оцінити різні варіанти вихідних значень.

Актуальність. Взавши за основу інформаційний ресурс, отриманий за допомогою бенчмаркінгу, за допомогою зворотного інженерного аналізу та функції розгортання якості, поєднаною з нечіткою логікою, можна побудувати методологію формування показників якості продукції, їхні коефіцієнти вагомості, залежності між матеріалом і конкретними характеристиками.

Мета дослідження – розроблення методології формування показників якості продукції з використанням бенчмаркінгу, зворотного інженерного аналізу та розгортання функції якості з нечіткими множинами.

Завдання дослідження. Об'єднання маркетингової діяльності, бенчмаркінгу, зворотного інженерного аналізу, розгортання функції якості продукції та нечіткої логіки в єдиний процес; розроблення алгоритму, який забезпечуватиме порівняння продукції різних виробників у різних площинах та поєднання власних пріоритетів виробника з пріоритетами і вимогами системи технічного регулювання.

Опис використання матриць у бенчмаркінгу. Якщо проаналізувати процес бенчмаркінгу продукції, то, зазвичай, він містить три фази [1]. Виділимо ті аспекти, що стосуються оцінювання якості продукції. Перша фаза характеризується типовими маркетинговими дослідженнями, що реалізуються шляхом опитування цільових груп та збирання іншої доступної інформації, з метою визначення важливих для споживачів параметрів. На другій фазі реалізується основне завдання бенчмаркінгу – виконання порівняння параметрів. Метою порівняння є визначення основних "сильних" та "слабких" сторін продукції з урахуванням пріоритетів споживача, що є третьою фазою бенчмаркінгу.

На основі зібраної інформації формується спеціальна матриця даних, елементи якої піддаються порівнянню за спеціально встановленими окремими критеріями чи врахуванням ступеня важливості кожного параметра (рис. 1). Зіставлення споживчих характеристик продукції конкуруючих фірм дає змогу, керуючись вимогами ринку, визначити завдання вдосконалення виробів за кожним параметром. Однак застосування самого по собі відособленого методу приводить до висновку про його інформаційну обмеженість. Наприклад, у процесі реалізації бенчмаркінгу виникає необхідність оцінювання важливості споживчих параметрів виробу для споживача. Очевидно, що самого опитування для цього недостатньо, оскільки окремі параметри можуть вносити вклад у задоволення кількох вимог споживача. Окрім цього, невідомі причини можливого відставання власних виробів порівняно з конкуруючою продукцією.

споживчі характеристики виробу	вироби, що конкурують			
	A	B	C	D
показник 1				
показник 2				
показник 3				

Рис. 1. Типова матриця даних під час реалізації бенчмаркінгу виробів

Обґрунтування доцільності та опис використання розгортання функції якості, будиночки якості. В основу розгортання функції якості – QFD (англ. quality function deployment) або, як його ще називають, методу синхронного інжинірингу, покладено використання серії дво- або навіть тривимірних таблиць-матриць, т. зв. "будиночків якості" (англ. houses of quality) [2]. Такі матриці дають змогу пов'язати вимоги споживачів до рівня якості з показниками виробу, показники виробу з інженерними характеристиками компонент, характеристики компонент з виробничими операціями, а виробничі операції з вимогами виробництва. Відповідно, переважно застосовують чотири таблиці-матриці (рис. 2).

Перша матриця в рядках міститиме вимоги до продукції зі зазначенням ступеня їхньої важливості для споживача, а в стовпцях характеристики – властивостей виробу. У клітинках для кожної характеристики записують ступінь взаємозв'язку між нею та вимогами споживачів, який визначають експертним шляхом. Якщо кореляція відсутня, клітинку залишають порожньою [3].

Стовпці та клітинки матриці можуть доповнюватися даними, що відображають рівень задоволення вимог споживачів проєктованим виробом в порівнянні з виробами конкурентів, плановані показники, пріоритети виробника тощо. Після проведення ряду перетворень в крайньому правому стовпці отримують необхідний коефіцієнт, що вказує на ступінь важливості вимоги з погляду споживача та інших врахованих впливових факторів. Розрахунок інтегрального коефіцієнта важливості кожної характеристики виробу виконується шляхом сумування добутків коефіцієнтів вагомості і відповідних ступенів кореляції характеристик виробу з кожною вимогою споживача. Для того щоб з'ясувати, які інженерні характеристики властивостей компонент є визначальними для виробу загалом, будується така матриця, яку можна доповнити порівнянням конку-

руючих виробів за їх характеристиками і визначити необхідність поліпшення, як це було зроблено в першій матриці для вимог споживачів. Для встановлення ступеня важливості кожної характеристики можна використати інтегральні коефіцієнти важливості, отримані з першої матриці [4].

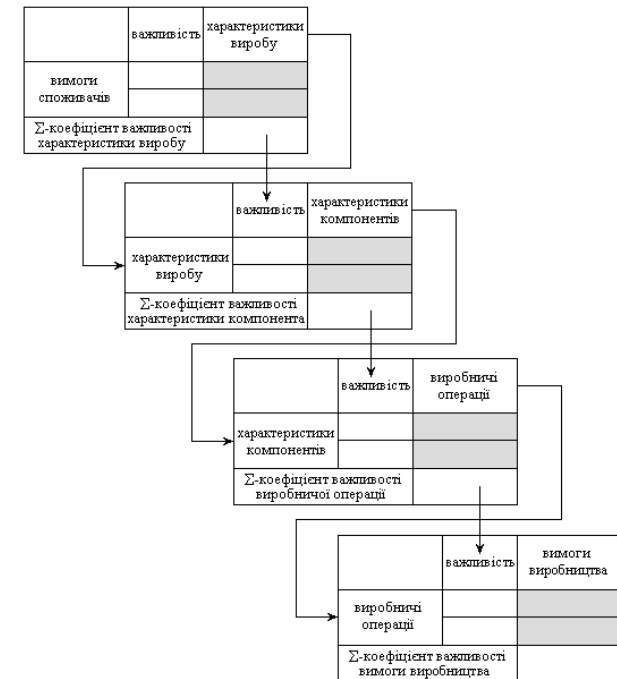


Рис. 2. Схема типових матриць реалізації методу QFD

Результатом побудови другої матриці будуть інтегральні коефіцієнти важливості характеристик компонент виробу. Потім будують матрицю взаємодії характеристик компонент з виробничими операціями, далі – між виробничими операціями та вимогами виробництва. Цим самим забезпечується взаємозв'язок всіх матриць, кожна з яких дає свої інтегральні коефіцієнти важливості [5]. Внаслідок цього можна стверджувати, що метод QFD забезпечує:

- зв'язок між вимогами споживачів, технічними характеристиками виробу, параметрами його функціональних підсистем і їх компонент на всіх етапах розроблення;
- шлях перенесення споживчих вимог у сукупність контрольованих характеристик (проведення саме цієї операції вимагає бенчмаркінг) і вимог до технології виготовлення виробу.

Окрім цього, метод істотно універсальніший порівняно з попередньо описаними інструментами і може використовуватися для об'єднання методів опрацювання маркетингової інформації, бенчмаркінгу та інженерного аналізу в єдиний неперервний інформаційний потік.

Поєднання нечіткої логіки та функції розгортання якості для аналізу вимог замовника. Базовим у моделюванні алгоритму є метод QFD, завдяки якого забезпечується неперервний зв'язок між структурою вимог споживачів і структурою технічних вимог до виробу. Оскільки побажання споживачів переважно отримуються за результатами опитування і виражені побутовою, нетехнічною мовою, то для їх перетворення у структуру вимог потрібно застосовувати ранжування. Розглянемо процес формування ПЯ та встановлення їх коефіцієнтів вагомості для проектованої виробником А продукції, яка вже випускається конкурентами В і С (рис. 3). Передбачається, що у виробника А є наявні дослідні зразки продукції, які потребують вдосконалення. Перша матриця в рядках міститиме вимоги до продукції зі зазначенням в першому стовпці ступеня їхньої важливості для споживача. Решта стовпців розділені на три частини: у лівій – показники якості виробу, у середній – вироби конкуруючих виробників, у правій – додаткові коефіцієнти, що характеризують специфіку виробника А.

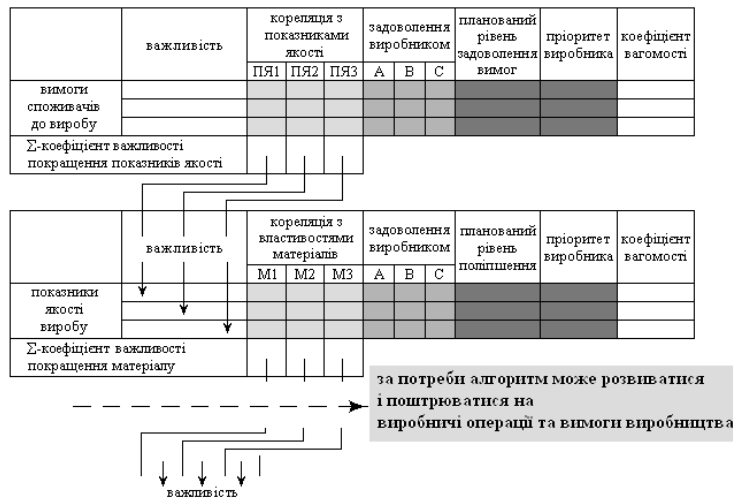


Рис. 3. Система матриць, що реалізують алгоритм формування ПЯ продукції та їх коефіцієнтів вагомості

Під час проведення розрахунків кореляцій з показниками якості доцільно використати нечіткий мікроконтролер. Його застосування значно полегшить експертну оцінку внаслідок використання лінгвістичних змінних і бази знань, дають змогу поєднувати різні характеристики у безрозмірних одиницях. Це також частково автоматизує процес оцінки. Розрахунки можна проводити в програмі Matlab [6]. Мікроконтролер може мати такий умовний вигляд на прикладі характеристик ендотрахеальних трубок, як представлено на рис. 4.

На рис. 4 видно, що на вхід подається три різнотипові характеристики із своїми заданими межами значень та множинами, на виході ж отримуємо прогнозовану оцінку задоволення вимог замовника (споживача). Для коректної роботи контролера потрібно скласти правила, за якими він буде працювати. Для цього необхідно скласти систему правил, де перебиратимуться всі можливі по-

єднання множин та їхні результати. Такий спосіб оцінки на основі нечіткого мікроконтролера є доволі зручним і гнучким.

X	x1	Назва змінної	Гнучкість, Н/мм ²
		Терм-множина	{низька, середня, висока}
		Межі значень	[0, 250]
	x2	Назва змінної	Просвіт
		Терм-множина	{низький, середній, високий}
		Межі значень	[0, 1]
	x3	Назва змінної	Гнучкість, Н/мм ²
		Терм-множина	{низька, середня, висока}
		Межі значень	[0, 500]
Y		Назва змінної	Гнучкість, Н/мм ²
		Терм-множина	{дуже низька, низька, середня, висока, дуже висока}
		Межі значень	[1, 5]

Рис. 4. Приклад нечіткого мікроконтролера

Після проведення ряду перетворень у крайньому правому стовпці отримують необхідний коефіцієнт вагомості вимоги, що характеризує ступінь її важливості зі врахуванням погляду споживача, конкурентного стану виробу, планованого рівня задоволення вимог та пріоритетів підприємства.

Далі розраховують інтегральний коефіцієнт важливості кожної групи характеристик і методів їх визначення для проектованого виробу шляхом сумування добутків коефіцієнтів вагомості та відповідних ступенів кореляції показників якості з кожною вимогою споживача. Наступна матриця будується щоб з'ясувати, який з матеріалів забезпечуватиме найкращу кореляцію з показниками якості проектованого виробу. У клітинках лівої частини матриці записують ступінь взаємозв'язку між показниками якості та матеріалами, який визначають експертним шляхом. У середній частині виконують порівняння продукції конкуруючих виробників за ступенем відповідності їх виробів окремим показникам якості, зокрема за тим ПЯ, який є найважливішим з погляду високої кореляції з вимогами споживачів.

Висновки. Отже, детально розглянуто метод бенчмаркінгу та обґрунтування його використання під час оцінювання якості продукції. Користуючись базою, яку надає бенчмаркінг, за допомогою реверсивного інжинірингу та функції розгортання якості можна побудувати методологію формування показників якості продукції, їхні коефіцієнти вагомості, залежності між матеріалом і конкретними характеристиками. Розглянуто загальний вигляд нечіткого мікроконтролера, його переваги у використанні та інтеграція у функцію розгортання якості. Відповідно, описана вище методологія дає змогу:

- порівнювати вироби різних виробників, причому в двох або навіть чотирьох площинах – стосовно задоволення вимог споживачів, досягнення їхньою продукцією високих значень показників якості, використання передових матеріалів

і компонент, а також досягнення високих значень характеристик виробничих процесів;

- враховувати плановані перспективні значення, що стосуються рівня задоволення вимог споживачів, поліпшення самого виробу та досягнення ним необхідного якісного рівня;
- поєднувати власні пріоритети виробника з пріоритетами і вимогами системи технічного регулювання;
- чітко визначати шлях перенесення споживчих вимог у сукупність показників якості виробу, ПЯ в сукупність властивостей матеріалів, а сукупність властивостей матеріалів у вимоги виробництва виробу.
- під час оцінювання чи прогнозування вимог споживачів можна використовувати лінгвістичні змінні, що полегшують роботу експертів. Також розрахунок є доволі гнучким завдяки різноманітності математичного апарату нечіткої логіки.

Література

1. Ашуев А.М. Бенчмаркінг та інформаційне забезпечення процесу нововведень / А.М. Ашуев // Збірник наук. праць Донецького державного університету. – Сер.: Економіка. – 2004. – Т.5; Вип. 34: Економіка та маркетинг підприємства і території. – С. 140-146.
2. Козак Н. Бенчмаркінг як інструмент підвищення конкурентоспроможності компанії / Н. Козак // Управление компанией : сб. науч. тр. – 2000. – № 1-2.
3. Camp, R.C. (1989), "Benchmarking: the search for best practices that lead to superior performance", Quality Progress, January. – Pp. 62-82.
4. Vaziri, H.K. (1992), " Using competitive benchmarking to set goals", Quality Progress, October. – Pp. 81-85.
5. Тибиць А.М. Ефективність використання бенчмаркінгу для підвищення ділової досконалості підприємства / А.М. Тибиць, О.В. Мисик. – Тернопіль : Вид-во Тернопіль. ДДУ. – 238 с.
6. Леоненков А.В. Л147 Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб. : Изд-во "БХВ-Петербург", 2005. – 736 с.

Бойко Т.Г., Мельник В.В. Применение нечеткой логики для анализа требований заказчика к перспективному объекту

Рассмотрен метод формирования показателей свойств продукции на основе бенчмаркинга. Поскольку бенчмаркинг обеспечивает только определенный информационный, но необходимый ресурс, то используя полученную информацию можно построить определенную логическую цепочку от показателей свойств и качеств до материалов. Этой структуры можно достичь путем использования обратного инженерного анализа и функции развертывания качества. Благодаря использованию нечеткой логики облегчается работа экспертов с исследуемыми объектами. Такое построение позволяет принимать решения на счет улучшения определенного контролируемого показателя, что, в свою очередь, даст определенные положительные изменения и улучшения желаемой стороны продукции.

Ключевые слова: бенчмаркинг, алгоритм, методика, нечеткая логика, функция развертывания качества.

Boiko T.G., Melnyk V.V. Application of Fuzzy Logic to Analyze Customer Requirements to Promising Enterprises

The method of forming the performance properties of products based on benchmarking is described. Since benchmarking provides only some information, but the necessary information, we can use data obtained to build a logical chain of performance properties and qualities up to the material. This structure can be achieved by using the reverse engineering analysis and quality deployment function. Due to the use of fuzzy logic facilitates the work of the experts is easier. This structure allows making decisions by improving a controlled rate, which in turn will give some positive changes and improvements of desired part of products.

Keywords: benchmarking, methodology, fuzzy logic, algorithm, quality deployment function.

УДК 674.09

Доц. С.І. Коширець, канд. техн. наук;

проф. Ю.І. Грицюк, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

доц. М.В. Дендюк, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛІПТИЧНОСТІ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ТОРЦЯ КОЛОДИ ХВОЙНИХ ПОРІД НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИХОДУ РАДІАЛЬНИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ

Проведено однофакторний дисперсійний аналіз ефективності виходу радіальних пиломатеріалів під час розкроювання колод хвойних порід розвальню-сегментним способом для різних розмірних груп діаметрів колод за різних коефіцієнтів еліптичності поперечного перерізу колоди. При цьому враховано ще й такі якісні фактори – кривизну та довжину колоди. Результати здійсненого дослідження свідчать про те, що зі збільшенням розмірної групи діаметрів колод зміна еліптичності поперечного перерізу дає більше впливає на вихід радіальних пиломатеріалів у бік зменшення.

Ключові слова: дисперсійний аналіз, якісний фактор, способи розкрою колод на пиломатеріали, еліптичність поперечного перерізу колоди, ефективність виходу радіальних пиломатеріалів.

Вступ. Планування експериментів з якісними факторами [1-3] застосовують у вивченні найрізноманітніших процесів оброблення деревини, у яких необхідно дослідити впливи вхідних якісних факторів на вихідні кількісні величини: різні способи розкроювання деревини та деревних матеріалів, альтернативні технології їх оброблення, режими підготовки інструмента, конструкції обладнання, види клеїв чи оздоблюваних матеріалів, сумішей для просочення деревини і т. ін. За своєю природою якісні фактори мають дискретні значення, їх рівням варіювання відповідає не числова шкала, а шкала якісних назв, діапазон прийняття значень тощо. Для них не існує понять зростання чи спадання, тобто неможливо описати залежність відгуку від якісних факторів у вигляді неперервної функції. Під час оброблення результатів експерименту, який містить якісні фактори, використовують методи дисперсійного аналізу [5-8], тоді як методи регресійного аналізу [1-4] застосовують у дослідженні кількісних факторів. Дисперсійний аналіз можна використовувати і для вивчення кількісних факторів, але тільки тоді, коли кількість їхніх рівнів варіювання є невеликою. Часто різного виду неоднорідності (породи деревини, способи розкрою, розмірні групи діаметрів колод, форми поперечного перерізу і т.п.) також зручно розглядати як якісні фактори і вивчати за допомогою методів дисперсійного аналізу.

Об'єкт дослідження – ефективність виходу радіальних пиломатеріалів під час розкроювання колод хвойних порід розвальню-сегментним способом.

Предмет дослідження – методи і засоби аналізу впливу еліптичності та розмірних груп діаметрів колод хвойних порід на ефективність виходу радіальних пиломатеріалів.

Мета дослідження – використовуючи методику однофакторного дисперсійного аналізу встановити залежність впливу еліптичності поперечного перерізу колоди на ефективність виходу радіальних пиломатеріалів у межах розмірних груп діаметрів колод. Для цього потрібно виконати такі завдання:

1. Визначити рівні варіювання якісних факторів і для кожного рівня провести набір спостережень;
2. Провести статистичне оброблення результатів спостережень;