

4. Ключка К. М. Методи отримання інтегральних динамічних моделей електричних кіл / К. М. Ключка // Вісник Черкаського державного технологічного університету, 2009. — №1. — С. 28–30.

The paper deals with the analysis of the stability operation of electrical circuits through the use of integrated dynamic models.

Key words: *circuits, stable operation, Volterra integral equations.*

Отримано: 12.09.2012

УДК 004.891.3

І. Є. Фільо, асистент

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

НЕЧІТКА ЕКСПЕРТНО-МОДЕЛЮЮЧА СИСТЕМА ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ «ВИКЛАДАЧ — КОМП'ЮТЕР — СТУДЕНТ»

В статті представлені методи нечіткої прогностичної інформації, а також структура нечіткої експертно-моделюючої системи, яка забезпечує підтримку педагогічних рішень та допомагає реалізувати викладачу (ОПР) адаптивне управління процесом комп'ютеризованого дослідницького навчання для підвищення його якості.

Ключові слова: *ефективність взаємодії, система «викладач — комп'ютер — студент», комп'ютеризоване дослідницьке навчання, нечіткий логічний висновок, експертно-моделююча система.*

Постановка проблеми. Впровадження НІТН у процес управління навчанням є актуальною практикою і значно підвищує якість навчання. Суттєво реалізувати нові дидактичні можливості НІТН дозволяють інтелектуальні системи реалізовані у вигляді експертних систем. Принциповою відмінністю експертних систем є те, що такі системи вміло моделюють діяльність педагога [1]. Актуальним напрямком досліджень є розробка нечіткої експертно-моделюючої системи, яка забезпечує підтримку педагогічних рішень та допомагає реалізувати викладачу (ОПР) адаптивне управління процесом комп'ютеризованого дослідницького навчання для підвищення його якості.

Аналіз останніх досліджень. Проблема опрацювання нечіткої експертної інформації може бути вирішена за рахунок створення нечітких експертних систем прогнозування. Сучасні експертні системи прогнозування або експертні оболонки використовують різні підходи

до оперування нечіткою інформацією, але вони вирішують проблеми представлення нечітких знань та даних тільки для вузькоспеціалізованих проблемних областей [2].

Метою статті є представлення методу нечіткої прогностичної інформації, а також структура нечіткої експертно-моделюючої системи (НЕМС), яка забезпечує підтримку педагогічних рішень в системі «викладач — комп'ютер — студент».

Основна частина. Для реалізації поставлених задач, розроблена в ході дослідження НЕМС була спроектована на основі сучасних інформаційних технологій, такі як: об'єктно-орієнтована мова програмування високого рівня Microsoft Visual Basic 6.0; система керування базами даних Microsoft Access; технологія клієнт-сервер. Розроблена НЕМС передбачає спільну роботу інструментальних засобів і тому використовує технологію клієнт-сервер. З погляду програмної реалізації експертна система розподілена на базу даних (сервер) та програму обробки (клієнт) або інтерфейсний модуль, за допомогою якого користувач працює з інформацією, що зберігається в базі. Такий підхід до проектування НЕМС дозволяє розподілити додаток на клієнтські та серверні модулі та дає можливість [3]: переносити програмне забезпечення на різні обчислювальні платформи; забезпечувати цілісність даних і контроль доступу на рівні операцій сервера; забезпечувати узгодженість, нарощування, підвищену конфіденційність, надійність обробки і збереження інформації.

Таким чином, для реалізації клієнтської частини використовується Visual Basic, а для організації серверної частини СУБД Access, розроблені компанією Microsoft. Обмін даними між клієнтською та серверною частинами може здійснюватися за допомогою мови структурованих запитів SQL, яка дозволяє клієнту зв'язуватись з базою даних [3, 4]. Розроблена НЕМС є багаторівневим розподіленим клієнт-серверним додатком для Windows.

Розроблена нечітка експертно-моделююча система повинна забезпечувати: збір, організацію та опрацювання різного виду інформації (якісного і кількісного характеру); реалізацію нечіткого логічного висновку; організацію пояснення та діалогу з користувачем, підтримку педагогічних рішень викладачем (ОПР). Узагальнену структурну схему НЕМС представлено на рис. 1. Основними модулями системи є:

- модуль управління та інтерфейсу;
- модуль формування параметрів системи ВКС;
- модуль формування функцій належності;
- модуль формування матриць знань;
- модуль нечіткого логічного виводу;
- модуль прийняття рішення і пояснення;

- модуль моделювання ПКДН в системі ВКС;
- модуль генерування звітної інформації.

Головне меню програми реалізовано через модуль управління та інтерфейсу, надає вибір можливих режимів роботи програми.

- *Файл* — для створення нового проекту прогнозування ефективності взаємодії в системі «викладач — комп'ютер — студент».
- *Вхідні дані* — для забезпечення організації, введення параметрів системи ВКС, формування матриць алгоритмів навчання та регулювання функцій системи ВКС.
- *Дерево логічного виводу* — для перегляду дерева логічного виводу та умовних позначень вхідних параметрів системи ВКС.
- *Функції належності* — для формування векторів кількісних значень функцій належності вхідних та вихідних параметрів системи ВКС, побудови їх графічних зображень.
- *База знань* — для організації та введення матриць знань, які зв'язують значення вхідних параметрів взаємодії (X) системи ВКС з одним із можливих значень прогнозу D .
- *Прогноз* — для організації нечіткого логічного виводу, що забезпечує опрацювання нечіткої інформації, прийняття педагогічного рішення в системі ВКС і пояснення у вигляді текстового файлу та графічної моделі взаємодії.
- *Моделювання* — для побудови оптимальної моделі процесу комп'ютеризованого дослідницького навчання з врахуванням інтегрального показника ефективності взаємодії в системі ВКС у вигляді текстового файлу та графічної моделі.
- *Звіт* — для перегляду та виведення результатів прийняття рішення і пояснення у вигляді звітної інформації на друк.

Розглянемо модулі нечіткої експертно-моделюючої системи.

Модуль формування параметрів системи ВКС дозволяє ОПР вносити інформацію про вхідні параметри системи «викладач — комп'ютер — студент» та редагувати їх при потребі. Для введення параметрів студента, викладача і комп'ютера, що впливають на взаємодію, відбувається опитування респондентів за спеціально розробленою анкетною. Фактори, що вимірюються в анкетах, мають якісний і кількісний характер. Всі фактори приведені до однієї шкали і визначаються терм-множиною:

$$T(PF) = \{ \text{"Низький"} (H), \text{"Нище середнього"} (HC), \text{"Середній"} (C), \text{"Вище середнього"} (BC), \text{"Високий"} (B) \}.$$

Вхідна інформація, яку вносить через модуль формування параметрів системи ВКС ОПР, зберігається в таблицях бази даних

Db1.mdb. Під час роботи програми ОПР має можливість не тільки заповнювати таблиці бази даних, а також переглядати їх та при потребі редагувати. Таким чином забезпечується можливість побудови прогнозу ефективності взаємодії в системі ВКС при різних вхідних даних, як для окремого студента, так і викладача, комп'ютера. Це також дає можливість моделювати взаємодію в системі ВКС без проведення педагогічного експерименту, що значно скорочує час на прийняття педагогічного рішення.

Модуль формування функцій належності призначений для побудови векторів кількісних значень кожного нечіткого терму. Модуль забезпечує можливість перегляду функцій належності вхідних та вихідних параметрів системи ВКС, редагування, побудови їх графічних зображень у вигляді кусково-лінійних та трикутних функцій. Функції належності дозволяють представляти кожен оцінку ефективності взаємодії d_m , $m = \overline{1,4}$ у вигляді нечіткої множини, тому модуль формування функцій належності пов'язаний з модулем нечіткого логічного висновку.

Призначення *модуля формування матриць знань* полягає у тому, що на основі нечітких правил формується база знань НЕМС – *Db2.mdb*. ОПР під час сеансу роботи програми має можливість не тільки переглядати матриці знань, а й редагувати їх, що дозволяє змінювати відповідно систему нечітких правил. Як модуль формування функцій належності, так й модуль формування матриць знань, пов'язані з модулем нечіткого логічного висновку.

Важливою частиною НЕМС є *модуль нечіткого логічного висновку*, що забезпечує опрацювання нечіткої інформації, яка поступає від модулів формування параметрів системи ВКС, функцій належності, матриць знань через відповідну базу даних та базу знань [5; 6]. Модуль забезпечує нечіткий логічний висновок реалізуючи кроки розробленого автором методу прогностичного оцінювання ефективності взаємодії в системі «викладач — комп'ютер — студент».

На підставі отриманих оцінок проміжних прогнозів та прогностичної оцінки ефективності взаємодії *модуль прийняття рішення та пояснення* дозволяє аналізувати інформацію, отримувати графічну модель експертного нечіткого оцінювання системи ВКС. Вивід пояснення для ОПР здійснюється у вигляді текстового файлу та графічної моделі взаємодії.

Модуль моделювання ПКДН на основі прогнозу ефективності взаємодії, дозволяє ОПР успішно моделювати подальший процес комп'ютеризованого навчання в умовах навчальної дослідницької діяльності та приймати педагогічні рішення щодо покращення цього процесу. Модуль формує для ОПР оптимальну модель процесу комп'ютеризованого дослідницького навчання та відповідну сукупність диференційованих впливів на індивідуально-типологічні групи

студентів, використовує інформацію із відповідної бази даних моделей алгоритмів навчання та моделей регулювання функцій системи ВКС — *Db3.mdb*. Вивід моделі для ОПР здійснюється у вигляді текстового файлу та графічного аналізу моделі.

Збір звітної інформації, її перегляд у вигляді текстового файлу та виведення на друк забезпечує *модуль генерування звітної інформації*. Модуль використовує інформацію, що генерується під час роботи НЕМС, виводить текстові файли, що генеруються під час роботи з модулем прийняття рішення та пояснення, модулем моделювання ПКДН в системі ВКС.

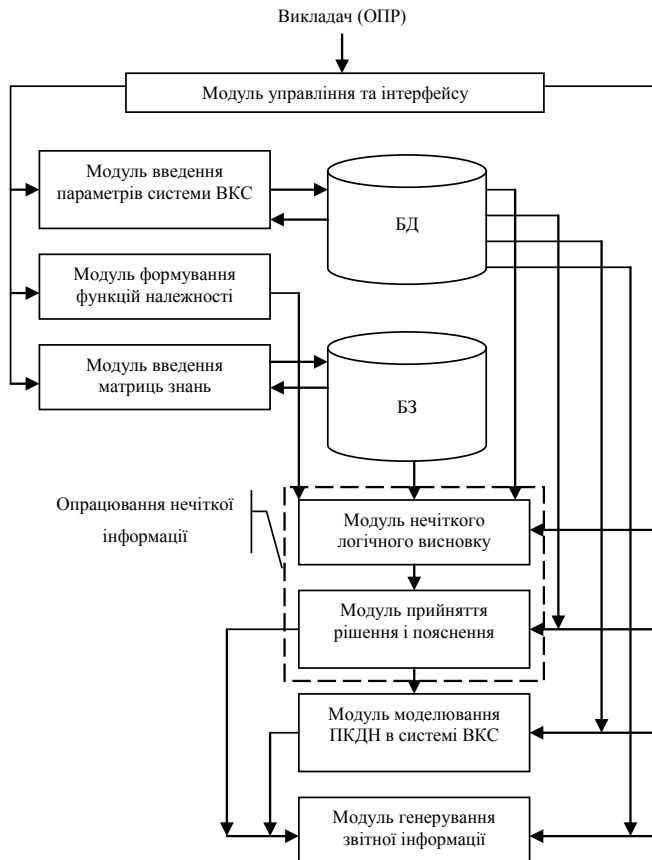


Рис. 1. Узагальнена структурна схема нечіткої експертно-моделюючої системи: БД — база даних, БЗ — база знань, ПКДН — процес комп'ютеризованого дослідницького навчання, ВКС — система «викладач — комп'ютер — студент»

Розроблена нечітка експертно-моделююча система дозволяє реалізувати запропонований автором метод прогностичного оцінювання ефективності взаємодії в системі «викладач — комп'ютер — студент». Разом з тим, НЕМС будує модель процесу комп'ютеризованого дослідницького навчання, здійснює диференціацію та індивідуалізацію навчання з врахуванням характеристик студентів, моделює їх взаємодію з викладачем і комп'ютером за певним алгоритмом. Алгоритм містить 4 основних етапи, за якими відбувається процес моделювання в нечіткій експертно-моделюючій системі підтримки прийняття педагогічних рішень.

Етап 1. Формування вхідних даних.

Етап 2. Опрацювання нечіткої інформації.

Етап 3. Прогнозування ефективності взаємодії в системі «викладач — комп'ютер — студент».

Етап 4. Моделювання процесу комп'ютеризованого дослідницького навчання.

Алгоритм був реалізований за допомогою розробленої нечіткої експертно-моделюючої системи, що дає можливість викладачу (ОПР) моделювати процес навчання в системі «викладач — комп'ютер — студент» та реалізовувати адаптивне управління процесом комп'ютеризованого дослідницького навчання через інваріантність організаційних форм навчання, методів навчання, функцій управління навчанням. На рис. 2. алгоритм представлено графічно у вигляді схеми.

Практичну реалізацію роботи системи можна представити у вигляді алгоритму, який містить такі кроки.

Крок 1. Введення параметрів викладача і комп'ютера, що впливають на ефективність взаємодії в системі ВКС.

Крок 2. Введення параметрів студента групи, що впливають на ефективність взаємодії в системі ВКС.

Крок 3. Введення векторів кількісних значень функцій належності вхідних та вихідних параметрів системи ВКС, побудова їх графічних зображень (рис. 3).

Крок 4. Формування матриць знань, що містять систему нечітких правил для реалізації нечіткого логічного висновку (рис. 4).

Крок 5. Побудова прогнозу ефективності взаємодії в системі ВКС для певного студента (рис. 5).

Крок 6. Виведення пояснення у вигляді текстового файлу.

Крок 7. Побудова графічної моделі експертного нечіткого оцінювання ефективності взаємодії системи ВКС для певного студента (рис. 6).

Крок 8. Побудова прогностичних оцінок ефективності взаємодії для всіх студентів групи.

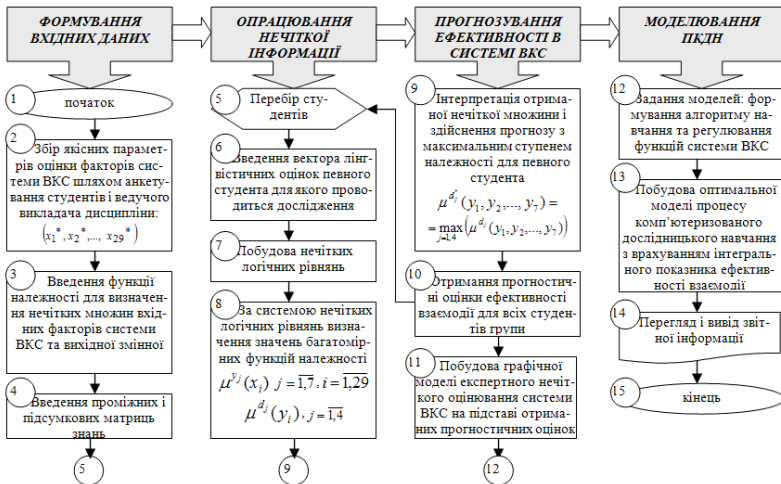


Рис. 2. Алгоритм моделювання ПКДН, реалізований в НЕМС

Крок 9. Побудова графічної моделі експертного нечіткого оцінювання ефективності взаємодії системи ВКС для групи студентів.

Крок 10. Побудова оптимальної моделі процесу комп'ютеризованого дослідницького навчання з врахуванням інтегрального показника ефективності взаємодії в системі ВКС;

Крок 11. Вивід пояснення для моделі процесу комп'ютеризованого дослідницького навчання у вигляді текстового файлу;

Крок 12. Перегляд і друк звітної інформації.

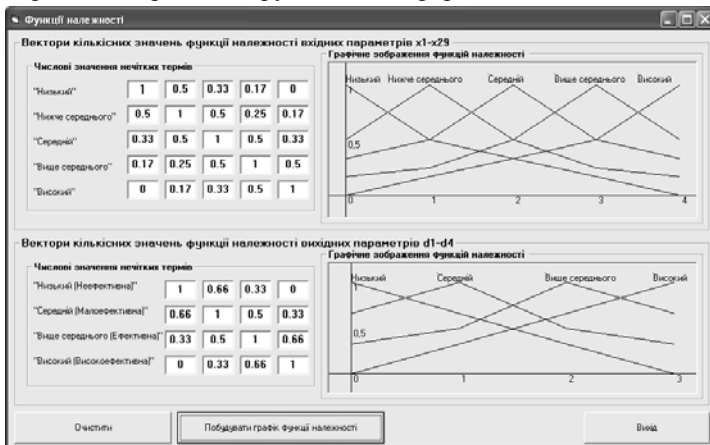


Рис. 3. Введення векторів кількісних значень функцій належності вхідних та вихідних параметрів системи ВКС в НЕМС

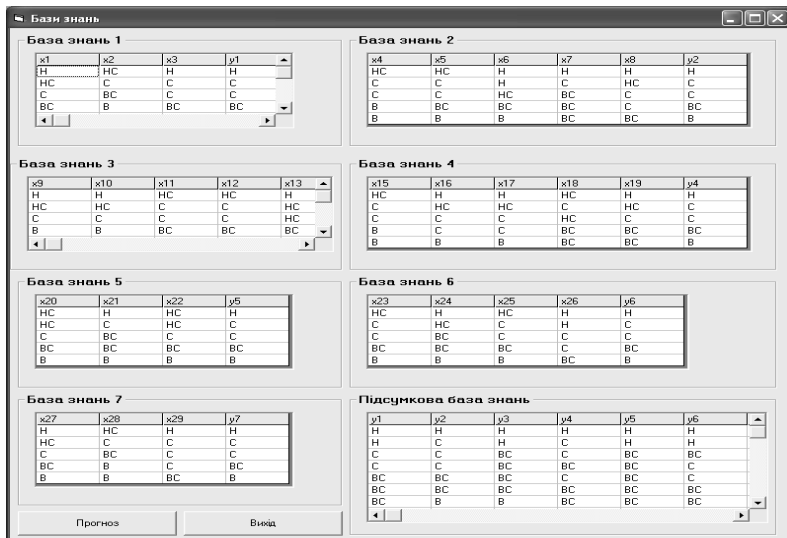


Рис. 4. Перегляд або редагування матриць знань в NEMC

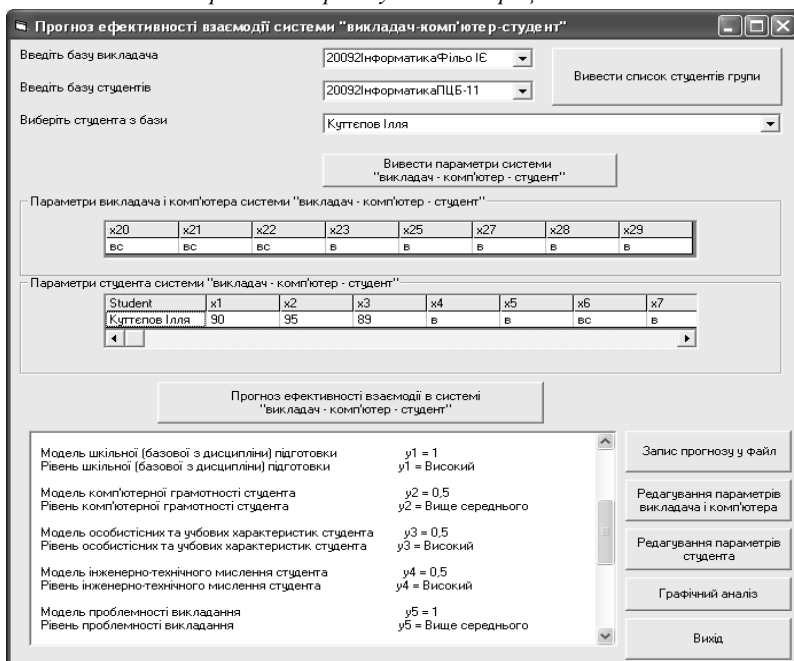


Рис. 5. Побудова прогнозу ефективності взаємодії в системі ВКС для студента

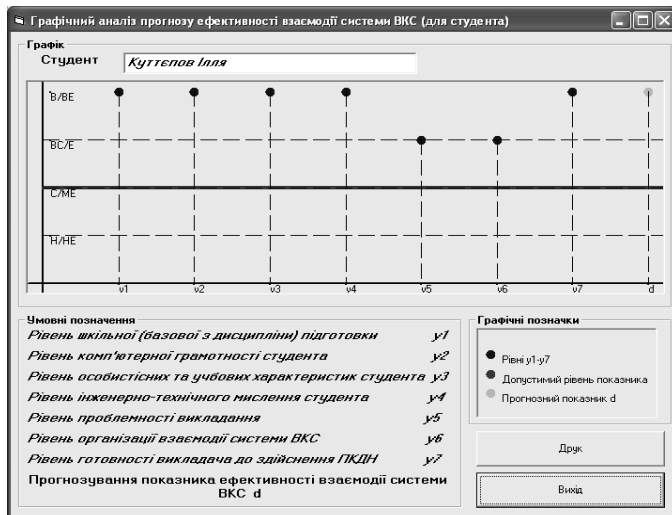


Рис. 6. Графічна модель експертного нечіткого оцінювання ефективності взаємодії системи ВКС для студента в НЕМС

Висновки. Запропоновані структура НЕМС та алгоритм моделювання ПКДН, що реалізований в НЕМС, забезпечують підвищення якості процесу прогнозування ефективності взаємодії в системі ВКС. Таким чином, представлена у статті нечітка експертно-моделююча система достатньо швидко дозволяє викладачу (ОПР) на початковому етапі навчання будувати прогноз ефективності взаємодії, успішно моделювати подальший процес комп'ютеризованого навчання в умовах навчальної дослідницької діяльності та приймати педагогічні рішення щодо покращення цього процесу.

Список використаних джерел:

1. Фільо І. Є. Експертна система з адаптивним навчанням що реалізує інтелектуальну навчальну систему / І. Є. Фільо // Системний аналіз та інформаційні технології: міжнар. наук.-практ. конф., 1-3 липня 2002 : тези доп. — К. : Політехніка, 2002. — С. 75.
2. Джексон П. Введение в экспертные системы : учебное пособие / П. Джексон ; пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. — 624 с.
3. Фільо І. Є. Архітектура експертних навчальних систем на основі технології клієнт-сервер / І. Є. Фільо // Вісник УДУВГП: розділ «Педагогіка»: «Сучасні технології навчання: проблеми та перспективи» : збірник наукових праць. — Рівне : УДУВГП, 2003. — Ч. 1. — С. 241–246.
4. Коннелл Дж. Visual Basic 6. Введение в программирование баз данных / Дж. Коннелл ; пер. с англ. — М. : ДМК, 2000. — 720 с.
5. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. — 302 с.

6. Митюшкин Ю. И. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний / Ю. И. Митюшкин, Б. И. Мокин, А. П. Ротштейн. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. — 146 с.

In the article the methods of unclear prognostic information, and also structure of unclear, are presented expert designing system which provides support of pedagogical decisions and helps to realize a teacher adaptive process control of computerized research studies for the increase of his quality.

Key words: *efficiency of cooperation, system «teacher — computer — student», computerized studies, unclear logical conclusion, expert designing system.*

Отримано: 18.10.2012

УДК 519.3

А. Н. Хомченко, д-р физ.-мат. наук, профессор,
Е. В. Рым, магистр

Черноморский государственный университет
имени Петра Могилы, г. Николаев

НЕУЗЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ И АДЕКВАТНЫЕ МОДЕЛИ СЕРЕНДИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Бикубические полиномы серендипова семейства получены (построены) путем взвешенного усреднения внутренних мод.

Ключевые слова: *бикубические полиномы, взвешенное усреднение, внутренние моды.*

Введение. После появления альтернативных (нестандартных) моделей серендиповых конечных элементов (СКЭ) стало понятно, что некоторые «врожденные» недостатки стандартных моделей Эргатудиса, Айронса и Зенкевича поддаются устранению. Прежде всего речь идет об избыточной жесткости стандартных моделей и противостественных поузловых распределениях равномерной массовой силы («парадокс Зенкевича»). И хотя О. Зенкевич, едва ли не самый авторитетный специалист в методе конечных элементов, настоятельно советовал смириться с явлением гравитационного «отталкивания», поиски адекватных моделей СКЭ продолжают. Сегодня приверженцы механических аналогий имеют возможность пользоваться новыми математически обоснованными и физически адекватными моделями СКЭ. Перечень подходящих методов моделирования СКЭ постоянно расширяется. Один из простых и удобных методов описан ниже применительно к СКЭ бикубической интерполяции.