

ЗАСАДНИЧІ ПРИНЦИПИ СИСТЕМ ПРОЕКТУВАННЯ НАНОЕЛЕКТРОННИХ ВИРОБІВ

В. Г. Кудря

Кандидат технічних наук, доцент*

Контактний тел.: 066-923-967-4

E-mail: vcudrya@mail.ru

Ю. О. Лемехов

Аспірант*

Контактний тел.: 066-452-56-98

E-mail: yurakaban1986@gmail.com

*Кафедра інформаційних систем і мереж

Одеська національна академія харчових

технологій

вул. Дворянська, 1/3, м. Одеса, Україна, 65082

Виконується аналіз існуючих способів моделювання високочастотних електричних кіл та допустимість їх використання в наноелектроніці. З урахуванням зафіксованих розбіжностей, формулюються вимоги на розробку систем автоматизованого проектування наноелектронних засобів. Головною з них є вимога системної (когнітивної) оцінки об'єкту дослідження, попереднього аналізу його топологічної та морфологічної структури

Ключові слова: моделювання, наноелектроніка, технології проектування

Выполняется анализ существующих способов моделирования высокочастотных электрических цепей и допустимость их использования в нанoeлектронике. С учетом зафиксированных расхождений, предлагаются требования на разработку систем автоматизированного проектирования нанoeлектронных средств, главное отличие которых заключается в когнитивной оценке объекта исследования и предварительного анализа его топологической и морфологической структуры

Ключевые слова: моделирование, нанoeлектроника, технологии проектирования

1. Вступ

В статті йдеться про проблеми технологій проектування наноелектронних виробів.

Внаслідок складності природних процесів, що формують функціональне перетворення та способів поєднання цих процесів в єдиному функціонально завершеному чіпі виникають безліч проблем, часткове вирішення яких пропонують автори публікації.

Актуальність теми цілком очевидна, позаяк, розвиток будь-якої галузі виробництва лежить в площині застосування найперспективніших видів технологій, до яких без сумніву належать нанотехнології. За даним напрямом дослідження існує безліч наукових публікацій, найрозвинутіші країни світу та міжнародні корпорації з ІТ технологій інвестують відповідні проекти на сотні мільярдів доларів.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Існують достатньо велика кількість публікацій, як за кордоном, так і в Україні, що досліджують окремі аспекти технології наноелектроніки та швидкодіючих пристроїв надвисокочастотних діапазонів. Разом з тим, як представляється авторам, по глибині охопленню проблеми найбільш значимими – є: [1, 2] – розроблена модель параметричного підсилювача, що дозволила значно покращити співвідношення сигнал/шум та розробити якісний прилад нічного спостереження; [3] – складена модель для аналізу оптимізації конструкції високочастотних суматорів та розгалужувачів потужності; [4] – проаналізова-

но вплив конструкції на модуляційні характеристики фазових модуляторів мега- та гігагерцного діапазону частот; [5] – представлена аксіоматика побудови впливу комунікатора у вигляді залежних джерел електроенергії; [6] – виконано порівняльний аналіз пакетів прикладних програм аналізу електронних схем, виявлені недоліки та вказані шляхи їх подолання; [7] – виконано аналіз характеристик підсилювача частот мегагерцового діапазону та виявлено вплив конструкції на його характеристики; [8] – введено в початковий процес студентів вищої школи елементи електродинамічного обґрунтування моделей високочастотного електричного кола; [9] – звертається увага на зайвий консерватизм фізико-математичного моделювання електронних засобів, та шляхи поліпшення його адекватності; [10] – розглянуті способи формування компонентних рівнянь як базових композиційних елементів, так і електронного чіпа в цілому, що відрізняються певним універсалізмом; [11..13] – розробляється аналітична та схематична моделі мережевих електромагнітних перешкод та фізіологічної пам'яті; [14] – пропонується структурна схема САПР наноелектроніки; [15] – пропонується спосіб формування рівнянь електродинамічно обґрунтованої моделі високочастотного електричного кола в цілому; [16, 17] – виконується теоретичне обґрунтування алгоритмів відображення електромагнітних перешкод в електричних колах в частотній та часовій формах; [18] – розглядається специфіка високочастотних компонентів електричних кіл з метою розробки їх адекватних математичних моделей; [19] – представлена початкова (базова) форма системи матричних рівнянь електродинамічно обґрунтованого електричного кола, що моде-

лює електромагнітні перешкоди міжкомпонентних з'єднань; [20] – розробляються класи алгоритмів для об'єктно-орієнтованого програмування, тобто алгоритмічного налаштування на морфологічну структуру наноелектричного кола; [21] – запропоновані діагностичні процедури технології проектування та виготовлення наноелектронних виробів; [22] – запропоновані математичні моделі неавтономних компонентів; [23] – виконується побудова схематичних моделей електромагнітних перешкод в середовищі MicroCap; [24] – обґрунтовуються способи формулювання задач електродинаміки для розрахунку параметрів комунікатора; [25] – пропонується когнітивний спосіб розробки моделей, що включає багатофакторний аналіз реалізації функціональних перетворень нановиробу; [26] – моделюється робота багато провідного комунікатора на основі теорії довгих ліній в середовищі MicroCap.

В результаті оцінюється викривлення форми імпульсів комунікатором в залежності від його первинних параметрів; [27] – пропонуються моделі компонентів, окремі елементи композиції якого представлені хвиле напрямними однорідними каналами, що аналізуються методами електродинаміки: враховується форма поверхні розподілу каналів, неоднорідність матеріальних параметрів середовища, граничні умови тощо.

Загальний розв'язок рівнянь Максвелла представлена у вигляді суперпозиції поперечних та по вздовжніх хвиль; [28] – розробляються цілі класи алгоритмів аналізу високочастотних (наноелектронних) електричних кіл на основі базової системи матричних рівнянь: компонентних; комунікаторних; електродинамічних параметрів; [29, 30] – аналізуються засади розробки систем проектування та модифікується перелік вимог, яким мусить задовольняти структурна схема автоматизованого проектування наноелектронних виробів; [31] – запропоновані узагальнені критерії та виконана класифікація нановиробів за призначенням, технологіями та фізикоматематичними моделями, що потрібно для розробки комп'ютерних систем їх проектування.

Аналізуючи цитовані публікації [1...31] та рівень сучасного програмного забезпечення, можна дійти висновку що на сьогоднішній існуючі комп'ютерні системи проектування електричних кіл (САПР) не відповідають індивідуальним особливостям нановиробів.

Ця проблема, є стримуючим фактором розвитку не лише технології виробництва, а і технології проектування нановиробів.

3. Ціль та задачі дослідження

Цільовим призначенням публікації є аналіз принципів розробки системи проектування взагалі та виокремлення питань, що пов'язані з швидкодіючими електричними ланцюгами, в тому числі наноелектронікою.

Задачами публікації є розробка вимог, що відзеркалюють специфіку та технологічну багатофакторність об'єктів проектування.

4. Когнітивність, як інструмент дослідження в наноелектроніці

В багатьох випадках дослідження в нанотехнологіях носить позасистемний характер, що надає переваги одній, або іншій науковій проблемі. Разом з тим робіт, що орієнтовані на кінцевий результат: розробка чипів з синтезованим функціональним навантаженням, – практично немає.

Така ситуація склалася внаслідок ігнорування когнітивними або системними методами побудови математичних моделей.

5. Системна модель

Когнітивність в застосуванні до розробки моделей нановиробів, на думку авторів, передбачає наступні етапи: окреслення меж об'єкту дослідження; декомпозицію його природничих процесів (фізичних; хімічних; біологічних; електродинамічних тощо); дослідження кожного з процесів; синтез отриманих результатів на основі аналізу взаємодії цих процесів. Взаємодію слід досліджувати на основі енергообміну через реальні, або умовно названі фантомні «вікна енергетичного взаємодоступу».

6. Вимоги до САПР наноелектроніки

Нагромаджений досвід користування пакетами аналізу електронних кіл: MicroCap, EWB, OrCad, MltiSim, Altium Designer – дає можливість окреслити такі основні засади побудови САПР.

1. САПР - людино-машинна система, в якій слід чітко окреслювати задачі проектант та комп'ютера. Людина має вирішувати, по-перше, завдання, які формалізовані, по-друге, завдання, вирішення яких людина здійснює на основі своїх евристичних здібностей ефективніше, ніж комп'ютер.

Тісна інтерактивна взаємодія комп'ютер-проектант – один з принципів побудови і експлуатації САПР.

2. САПР - ієрархічна система, реалізує комплексний підхід до автоматизації всіх рівнів проектування. Ієрархія рівнів проектування відбивається у структурі програмного забезпечення САПР у вигляді ієрархії програмних та організаційно-технічних підсистем (сервер-робочі місця проектувальника).

3. САПР - сукупність інформаційного узгоджених підсистем. Цей принцип повинен стосуватись як зв'язків між великими підсистемами, так і зв'язків між дрібнішими частинами підсистем. Інформаційна узгодженість означає, що послідовність завдань проектування обслуговуються інформаційно узгодженими програмами.

Дві програми є інформаційно узгодженими, коли всі дані, які представляють об'єкт переробки на обох програмах, відносяться до числових масивів, які не потребують змін під час переходу від однієї програми до іншої.

4. САПР - відкрита система, що розвивається. Для цього існують вагомі причини: розробка такого

складного об'єкта, як САПР, займає тривалий час, й економічно вигідно вводити в експлуатацію частини системи по мірі їхньої готовності; запроваджений в експлуатацію базовий варіант системи в процесі експлуатації потребує модифікації та розширення функціональних можливостей; постійний прогрес спричиняє появу нових, досконаліших математичних моделей і програм, які мусять замінювати старі, менш вдалі аналоги. Тому САПР мусять володіти властивістю зручності використання нових методів та засобів.

5. САПР - спеціалізована система з максимальним використанням уніфікованих модулів. Вимоги високої ефективності лежать в площині пошуку розумного компромісу між суперечливими умовами універсалізму та простотою як окремих модулів, так і спеціалізацією окремих модулів САПР.

В більшій чи меншій мірі ці відомі принципи побудови САПР можуть бути доповненими принципом

адаптивності до об'єкту проектування, який полягає в введенні модулів, що аналізують морфологічну структуру та умови застосування тих чи інших моделей фізикоматематичного моделювання об'єкту проектування. Цей принцип мусять відображати специфіку наноелектроніки, яка не враховується існуючими класичними системами проектування електронних виробів. Окрім того, він відповідає сучасним об'єктно-орієнтованим системам проектування.

7. Висновки

Аналіз опублікованих джерел, в тому числі і в цій публікації виявили недоліки існуючих принципів побудови САПР та доповнення її елементами, що відповідають особливостям проектування наноелектроніки.

Література

1. Бельдюгин, В. Н. Численный и аналитический методы расчёта частотных характеристик параметрического видеосуилителя [Текст] / В. Н. Бельдюгин, В. Г. Кудря, А.И. Палагин // Всесоюзная научно-техническая конференция: Теория и практика конструирования и обеспечения надёжности и качества электронной аппаратуры и приборов: Тезисы док. – М., Радио и связь, 1984. – С. 116 – 117.
2. Князь, А.И. Электродинамически обоснованные схемотехнические модели параметрического видео усилителя [Текст] / А. И. Князь, В.Г. Кудря // Радиотехника. – М., Радио и связь, 1985. – №6, С. 87-88.
3. Гура, В.І. Електромагнітні перешкоди у схемах суматорів та направлених відгалужувачів потужності широкопasmового діапазону сигналів [Текст] / В. І. Гура, В.Г. Кудря // II [Друга] наукова конференція молодих вчених: Тези доповідей – Одеса: ОГМІ, 2001. – С. 1.
4. Марік, Є.Є. Електромагнітні перешкоди у схемах дискретних та аналогових фазових модуляторів [Текст] / Е.Е. Марік, В.Г. Кудря // II [Друга] наукова конференція молодих вчених: Тези доповідей – Одеса: ОГМІ, 2001. – С. 7.
5. Кудря, В.Г. Моделювання електромагнітних перешкод комунікатора електронної апаратури діапазону частот 0,03...3 ГГц [Текст] / В.Г. Кудря // Труды третьей международной научно-практической конференции: «Современные информационные и электронные технологии»: – Одесса: СИЭТ-2002, 2002. – С. 52.
6. Вдосконалення методів та засобів моніторингу доквілля [Текст] / Звіт з науково- дослідної роботи // Одеський державний екологічний університет, Керівник – Г. П. Перепелиця, виконавці: В. Г. Кудря та ін. – Зареєстрований в УкрЦНТЕІ, №061386 27.01.2004. – 135 с.
7. Кудря, В.Г. Модель електромагнітних поемх УВЧ-усилителя мощности [Текст] = http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/teka/texts/2004_4/18_19.pdf [Електронний ресурс] / В.Г. Кудря // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – Одеса, ТКЭА, 2004. №4, С. 18...19.
8. Кудря, В.Г. Технічна електроніка [Текст] : конспект лекцій / В.Г. Кудря // Одеський державний екологічний університет. – Одеса, Вид-во “ТЕС”, 2007. – 147 с.
9. Кудря, В.Г. Ієрархічні структури нанотехнологічного моделювання [Текст] / В.Г. Кудря // Восьмая конференция : «Математическое моделирование и информационные технологии» : Сб. тез. Приложение к журналу «Холодильная техника и технология». – Одеса, ОДАХ, 2008. – С. 64.
10. Кудря, В.Г. Формування компонентних рівнянь електродинамічної моделі електричного кола [Текст] / В. Г. Кудря, Саркісян Є. Л. // Девятая конференция : «Математическое моделирование и информационные технологии» : Сб. тез. Приложение к журналу «Холодильная техника и технология». – Одеса, ОДАХ, 2009. – С. 70 – 71.
11. Кудря, В.Г. Імітаційні моделі електромагнітних перешкод [Текст] / В. Г. Кудря., Аль Мустафа Ахмад // X Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів і аспірантів : «Інформаційні системи і технології », Тези доповіді. – Одеса, ОДАХ, 2010. – С. 97-98.
12. Кудря, В. Г. Розробка імітаційних схем обліку магнітних перешкод швидкодіючих пристроїв обробки інформації [Текст] / В. Г. Кудря, І. П. Володенкова // X Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів і аспірантів : «Інформаційні системи і технології », Тези доповіді. – Одеса, ОДАХ, 2010. – С. 101-102.

13. Концептуальні засади моделей фізіологічної пам'яті [Текст] / В. Г. Кудря, Ю. В. Кім, С. П. Кудря, І.В. Кудря // X Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів і аспірантів : «Інформаційні системи і технології», Тези доповіді. – Одеса, ОДАХ, 2010. – С. 107-108.
14. Кудря, В. Г. Структура САПР електронних пристроїв нанотехнологічного виробництва [Текст] / В. Г. Кудря., Є. Л. Саркісян // X Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів і аспірантів : «Інформаційні системи і технології», Тези доповіді. – Одеса, ОДАХ, 2010. – С. 124-125.
15. Кудря, В. Г. Рівняння електродинамічно обґрунтованої моделі електричного кола [Текст] / В.Г. Кудря, Є. Л. Саркісян // Труды XI международной научно-практической конференции: «Современные информационные и электронные технологии»: в 2 томах, Том 1. – Одесса: СИЭТ-2010, 2010. – С. 229.
16. Кудря, В. Г. Врахування електромагнітних перешкод комунікатора [Текст] / В. Г. Кудря, Ю. О. Лемехов // Труды XI международной научно-практической конференции: «Современные информационные и электронные технологии»: в 2 томах, Том 2. – Одесса: СИЭТ-2010, 2010. – С. 61.
17. Кудря, В.Г. Облік внутрішнього електромагнітного стану швидкодіючих комп'ютерних систем [Текст] / В. Г. Кудря, Алхаджи Мустафа // VII міжнародна НТК студентства та молоді: «Світ інформації та телекомунікацій 2010»; Державний університет інформаційно-комп'ютерних технологій. Збірник тез. – К., ДУІКТ, 2010. - С. 26 - 27.
18. Кудря, В.Г. Компоненти електронної апаратури високочастотного діапазону [Текст] / В. Г. Кудря, Л. Л. Гордєєв // VII міжнародна НТК студентства та молоді: «Світ інформації та телекомунікацій 2010»; Державний університет інформаційно-комп'ютерних технологій. Зб. тез. – К., ДУІКТ, 2010. - С. 28 - 29.
19. Кудря, В. Г. Базова модель частотного аналізу [Текст] / В. Г. Кудря, Є. Л. Саркісян // Холодильна техніка і технологія, №8 (124). – 2010. – С. 78 – 84.
20. Кудря, В. Г. Адаптивні системи автоматизованого проектування функціональних перетворювачів [Текст] / В.Г. Кудря, В. Ф. Єрьомєнко // XI Всеукраїнська НТК студентів і аспірантів “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”. – Одеса: ОДАХ, 2011. – С. 150-151.
21. Кудря, В.Г. Діагностика композиційних елементів електронних нановиробів [Текст] / В.Г. Кудря, Ал Зір Ракан Мохамед, С. П. Кудря, І. В. Кудря // XI Всеукраїнська НТК студентів і аспірантів “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”. – Одеса: ОДАХ, 2011. – С. 184 – 186.
22. Кудря, В. Г. Компоненти нанотехнологічних електронних кіл та їх моделі [Текст] / В. Г. Кудря, О. С. Сорока // XI всеукраїнська НТК студентів і аспірантів “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”. – Одеса: ОДАХ, 2011. – С. 197 – 199.
23. Кудря, В. Г. Розробка імітаційних моделей електромагнітних перешкод [Текст] / В. Г. Кудря, Аль Хфеан Ахмад Хфеан // XI всеукраїнська НТК студентів і аспірантів “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”. – Одеса: ОДАХ, 2011. – С. 205-207.
24. Кудря, В. Г. Формулювання задач електродинаміки для розрахунку параметрів комунікатора [Текст] / В.Г. Кудря., Ю. О. Лемехов // Праці одеського політехнічного університету. Науковий та науково-виробничий збірник. – вип. №2 (36.2011). – Одеса, 2011. – С. 134- 142.
25. Кудря, В. Г. Когнітивна модель нанотехнологічних компонентів [Текст] / В. Г. Кудря, Аль Наман Мохамад // XII всеукраїнська науково-технічна конференція : “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”, Тези доповідей. – Одеса, ОДАХ. – 2012. С.153-154.
26. Гавриков, Ф. С. Комунікатор, як об'єкт електродинаміки [Текст] / Ф.С. Гавриков, Ван Ченьчєнь, Ю. О. Лемехов, В. Г. Кудря // XII всеукраїнська науково-технічна конференція : “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”, Тез. доп. – Одеса, ОДАХ. 2012. – С.159-161.
27. Казанцев, В. О. Моделі аналізу нанотехнологічної електроніки [Текст] / В. О. Казанцев, В. Г. Кудря // XII всеукраїнська науково-технічна конференція : “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”, Тези доповідей. – Одеса, ОДАХ. 2012. – С.169-171.
28. Адаптивна САПР високочастотної електроніки [Текст] / Є. Л. Саркісян, С. П. Кудря, В. Г. Кудря [та ін.] // XII всеукраїнська науково-технічна конференція : “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій”, Тези доповідей. – Одеса, ОДАХ. 2012. – С. 178 – 180.
29. Кудря, В.Г. Фізико-математичне моделювання в наноелектроніці [Текст] / В.Г. Кудря., Ю. О. Лемехов, Є. Л. Саркісян // II Міжнародна науково-практична конференція: Фізико-технологічні проблеми радіотехнічних пристроїв, засобів телекомунікацій, нано- та мікроелектроніки = Physical and Technological Problems of Radio Engineering Devices, Telecommunication, Nano- and Microelectronics; Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці, Україна, 2012. С. 127.
30. Кудря, В. Г. Особливості систем проектування наноелектронних виробів [Текст] / В. Г. Кудря, Ю. О. Лемехов, Є. Л. Саркісян // Одинадцята всеукраїнська науково-технічна конференція : «Математичне моделювання та інформаційні технології», Збірник наукових праць. Додаток до журналу «Холодильна техніка і технологія» (2012). – Одеса. Видавництво ННІЧКтаЕ, 2012. – С. 124 – 125.
31. Кудря, В.Г. Фізико-математичне моделювання в наноелектроніці / В. Кудря, Ю. Лемехов, Є. Саркісян // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – Т. 5, N 3(59). – С. 10-13. – Режим доступу : URL : <http://journals.urau.ua/ejet/article/view/4497>.

Abstract

The article analyzes the elements of cognitive modeling of nanoelectronic items. The complexity of the construction of physical and mathematical models is defined by multi-factor interaction of various processes, which implement the functions of nanotechnological devices. The complex of natural phenomena: physical (electromagnetic, radiation, optical, radioactive, heat), chemical (molecular, biological, neuroinformation, membrane) is unstable and may be modified depending on the purpose of chips, biochips or their hybrids. Among many problems in this area the programming of communicator structures is ignored. Their functional purpose is transfer of informative energy without its losses and distortions. Therefore, the ways of modeling of the communicators are presented to a greater extent. In particular, to calculate their parameters we suggested using of numerical methods of analysis. The bases of the numerical methods for solution of integral, differential, or integro-differential equations, which almost any electrodynamic problems of calculation of communicator parameters are reduced to, are quite known. However, the comparison of the numerical and analytical methods for calculation permits to make a conclusion that they should be applied simultaneously to determine the discretization of spatial surfaces of real devices. Such comparison should be performed at the points of smooth surfaces, where their deviation from the coordinate is rather small

Keywords: modeling, nanoelectronics, design technologies

Стаття присвячена розробці та програмній реалізації методу комп'ютерного планування пластичних втручань на обличчі людини за рахунок проведення інтрузивних та екструзивних деформацій поверхні просторової моделі обличчя людини

Ключові слова: полігональна модель, тривимірна візуалізація, 3D ліплення

Статья посвящена разработке и программной реализации метода компьютерного планирования пластических вмешательств на лице человека за счет проведения интрузивных и экструзивных деформаций поверхности пространственной модели лица человека

Ключевые слова: полигональная модель, трехмерная визуализация, 3D лепка

УДК 616-089.844

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ МЕТОДОМ ДЕФОРМАЦИИ ПОЛИГОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

Ю. В. Книгавко

Аспирант

Кафедра биомедицинских электронных устройств и систем Харьковский национальный университет радиоэлектроники пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166 Контактный тел.: 097-825-61-46 E-mail: yukni@mail.ru

1. Введение

На сегодняшний день по количеству проводимых операций пластическая хирургия является одной из стремительно развивающихся областей медицины. В то время как количество пластических вмешательств на лице человека и их сложность во всем мире постоянно растут, уровень предоперационного планирования таких операций остается практически на прежнем уровне.

Планирование хирургических вмешательств – комплекс мер, проводимых хирургом в предоперационный

период, целью которых является увеличение эффективности предстоящего вмешательства, сокращение числа возможных незапланированных ситуаций в процессе проведения вмешательства и осложнений после него, снижение инвазивности и потенциальных рисков во время операции.

Компьютерное планирование позволяет пластическому хирургу сформировать виртуальный облик лица пациента до проведения вмешательства и модель ожидаемого лица пациента после вмешательства, с возможностью коррекции последней в соответствии с предпочтениями пациента.