

НАУКА В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ

Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції

(10–11 жовтня 2013 р.)

У восьми томах

Том 3

Технічні науки

Дніпропетровськ
Видавець Біла К. О.
2013

УДК 53
ББК 73
Н 34

НАУКА В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ

Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції

СКЛАД ВИДАННЯ

- | | |
|--|--|
| Том 1. Мікро- та макроекономіка: питання та шляхи ефективного розвитку | Том 5. Наукові праці з мистецтвознавства, культурології та педагогіки |
| Том 2. Актуальні питання сталого розвитку економіки | Том 6. Наукові дослідження з філології |
| Том 3. Технічні науки | Том 7. Сучасні проблеми та їх вирішення |
| Том 4. Наукові публікації біолого-медичного напрямку, психології та фізичного розвитку людини | Том 8. Актуальні дослідження з гуманітарних наук |

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Голова оргкомітету:

Корецький М. Х. – д. держ. упр., професор, Заслужений діяч науки і техніки України, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

Члени оргкомітету:

- Бакуменко С. Д. – д. держ. упр., професор, Заслужений діяч науки і техніки України, проректор з наукової роботи Академії муніципального управління, м. Київ;
- Дацій О. І. – д. е. н., професор, Заслужений працівник освіти України, директор Науково-навчального інституту регіонального управління та місцевого самоврядування Академії муніципального управління, м. Київ;
- Бутко М. П. – д. е. н., професор, завідувач кафедри менеджменту організацій та державного управління Чернігівського державного технологічного університету.

Н 34 Наука в інформаційному просторі : матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 10–11 жовт. 2013 р. : у 8 т. – Дніпропетровськ : Біла К. О., 2013.

ISBN 978-617-645-140-2

Т. 3 : Технічні науки. – 2013. – 119 с.

ISBN 978-617-645-143-3

У збірнику надруковано матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Наука в інформаційному просторі».

Для студентів, аспірантів, викладачів ВНЗів та наукових закладів.

УДК 53
ББК 73

ISBN 978-617-645-140-2

ISBN 978-617-645-143-3 (Т. 3)

© Авторський колектив, 2013

Д. т. н. Камінський Р. М., Бігун Г. В.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

**АНАЛІЗ ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ
ОПЕРАТОРСЬКОГО ПЕРСОНАЛУ
ДЛЯ ПОБУДОВИ РЕКУРЕНТНИХ ДІАГРАМ**

В основі функціонування будь-якої складної системи лежать нелінійні процеси, які повною мірою відображають зміну її станів відповідними траєкторіями у фазовому просторі. Дослідження таких систем переважно здійснюється на підставі аналізу одномірних часових рядів, які відображають динаміку конкретних показників. За останні роки арсенал методів аналізу часових рядів значно розширився за рахунок методів нелінійної динаміки. До них відносять методи нелінійного аналізу, зокрема визначення фрактальної розмірності, R/S-аналіз, побудова фазових портретів, декомпозиція фазових портретів на окремі цикли, подаються показники Ляпунова.

На даний час увагу багатьох дослідників привернув метод, запропонований в 1987 році Екманом, Камфорстом і Рюелем, названий рекурентним аналізом, суть якого полягає у відображенні фазової траєкторії стану системи на двійкову квадратну матрицю, сторони якої рівні довжині траєкторії. Основним результатом є візуальне відображення досліджуваного процесу у формі рекурентної діаграми, яка містить інформацію про рекурентну поведінку системи.

Важливою характеристикою, яка дозволяє відрізнити детермінований процес від випадкового є рекурентність, тобто повторюваність траєкторії досліджуваної динамічної системи у фазовому просторі.

Повторення є характерним явищем багатьох динамічних систем. Аналіз на основі повторення може виявити важливу інформацію про динаміку системи, як розбіжність (показник Ляпунова) або вимір. Для візуалізації рекурентності траєкторій використовуються рекурентні діаграми.

Рекурентна діаграма є графічним масивом точок $N \times N$, де ненульовий елемент з координатами (i, j) відповідає випадку, коли $x(j)$ знаходиться досить близько до $x(i)$.

Рекурентний масив є основою для різних методів нелінійного аналізу даних, такі як повторення кількісного та мережевого аналізу, які дозволяють виявляти переходи та синхронізацію.

Рекурентність стану в момент i при різноманітних значеннях часу j відтворюється всередині двохвимірної квадратної матриці з чорними і білими точками, де чорні точки означають наявність рекурентності, а по обох осях відкладається час. Таке представлення називається рекурентною діаграмою. Математично це може бути виражене таким чином:

$$R_{i,j} = \Theta(\varepsilon_i - \|x_i - x_j\|), \quad x_i \in R^m, i, j = 1, \dots, N, \quad (1)$$

де N – число розглянутих станів, x_i, ε_i – гранична відстань або відстань від центру вибраного околу (точка $x(i)$) до її границі, $\|\cdot\|$ – норма, $\Theta(\cdot)$ – функція Хевісайда.

Згідно визначення основна діагональ $R_{i,j} = 1$, де $i, j = 1, 2, \dots, N$ проходить під кутом $\pi/4$ і повністю складається з чорних точок; її називають лінією тотожності. Варто підкреслити, що окремі рекурентні точки (i, j) не несуть ніякої інформації про поточні стани в моменти i та j , однак в сукупності дозволяють реалізувати реконструкцію властивостей процесу.

На практиці майже неможливо виявити абсолютно рекурентні стани в тому сенсі, що $x_i = x_j$. По цій причині стан x_i рекурентний стану x_j , якщо вони виявляються достатньо близькими один до одного. Це означає, що вектори x_j , які попадають в m -мірний окіл (наприклад, куля в L_2 -нормі чи квадрат L_∞ -нормі) радіусу ε_i з центром на значенні x_i , є рекурентними, а такі x_j називаються рекурентними точками.

Неможливо знайти повну рекурентність у значенні $\vec{x}_i \equiv \vec{x}_j$ (стан динамічної, а особливо – хаотичної системи не повторюється повністю еквівалентно початковому стану, а наближається до нього скільки завгодно близько). Таким чином, рекурентність визначається як достатня близькість стану \vec{x}_j до стану \vec{x}_i . Іншими словами, рекурентними є стани \vec{x}_j , які потрапляють в m -вимірний окіл з радіусом ε_i і центром в \vec{x}_i .

Довільно обрана рекурентна точка не містить корисної інформації про стани в часи i та j , лише вся сукупність рекурентних точок дозволяє відновити властивості системи.

В даній роботі рекурентний аналіз був застосований до еквідистантних часових рядів, рівні яких відповідали індивідуальним значенням часу розпізнавання

об'єктів заданого класу на тестових зображеннях для групи операторів. Значення рівнів – випадкові величини підпорядковані розподілу Вейбула характеризувалися незначним розкидом трендів, але значною дисперсією. Тим не менш, були побудовані фазові портрети, які показали присутність циклічних фазових траєкторій з досить значними спотвореннями їх форми. Оскільки значення автокореляційної функції були меншими за 0,4, то часові ряди для побудови фазових портретів були формально диференційовані формулами чисельного диференціювання. Аналіз фазових портретів показав, що для проведення рекурентного аналізу значення норми має бути досить великим, крім того, між циклами існують ділянки, на яких виділити цикли практично неможливо. Як правило, ряди обсягом $N = 120 - 150$ значень рівнів включали від 16 до 28 циклів. Велика кількість рівнів, які утворювали цикл знаходилась в межах від 4 до 9, причому в більшості випадків мали місце групи циклів, локалізація центрів циклів та їх розміри дуже різні. Центри циклів, визначені як точка перетину діагоналей прямокутної області, їх покриття на фазовій площині локалізовані кількома групами, тобто можна стверджувати, що діяльність оператора в системі розпізнавання візуальної інформації може бути подана деяким атрактором, який має 2–4 стани, в які він переходить випадковим чином.

Отже, застосування рекурентного аналізу в першу чергу вимагає докладного аналізу фазових портретів та виділення існуючих циклів в той спосіб, щоб отримати репрезентативні у візуальному сенсі рекурентні фазові траєкторії, забезпечивши мінімальну величину норми.

Обробка матеріалів у машинобудуванні

Д. т. н. Петраков Ю. В., Клавак А. М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ ЗАГОТОВКИ У ПІДПРОГРАМІ «M&T-CAM» ДЛЯ САМ-СИСТЕМ

Актуальність. Історично склалося, що розробники інтегрованих CAD/CAM-систем найбільше уваги приділяли вдосконаленню алгоритмів побудови траєкторій та розробці нових, прогресивних стратегій оброблення. Але не зважаючи на стрімкий розвиток, як обчислювальної техніки так і верстатів,

постійне вдосконалення окремих технологічних параметрів процесу оброблення не гарантує досягнення максимальних показників продуктивності процесу з заданими параметрами якості та точності. Етапом технологічної підготовки, значенням якого нехтували розробники інтегрованих CAD/CAM-систем – є взаємодія інструменту з заготовкою, та пов'язані з нею технологічні параметри: швидкість різання, подача, товщина шару припуску, що зрізається. Здебільшого, заготовка задає межі, в яких виконується генерація траєкторії, а також дозволяє показати користувачеві процес «видалення припуску», але без використання результатів цієї взаємодії. Дана проблема неодноразово висвітлювалася в працях різних наукових шкіл [1], але її рішення провідними CAM-системами поки що ігнорується.

Тому, важливим завданням є врахування геометричних та механічних характеристик заготовки в процесі технологічної підготовки виробництва та створення відповідного механізму реалізації, що дасть змогу розрахувати в процесі моделювання параметри шару, що зрізається, силові залежності при фрезеруванні на токарних обробляючих центрах. Визначені залежності дозволять провести стабілізацію умов оброблення.

Аналіз проблеми. Розповсюдженим форматом представлення заготовки в CAD/CAM-системах – є універсальний формат представлення 3D деталей – STL (англ. stereolithography) [2], що використовується для симуляції оброблення, але не приймає участі у процесі розрахунку подач та глибини різання. Здебільшого, в будь-якій CAM-системі, не важливо, який в неї формат представлення, заготовка відіграє допоміжну роль, і тільки в останні роки розробники почали розглядати заготовку в комплексі та з її допомогою оптимізувати режими різання (рис. 1), наприклад Vericut.



Рис. 1. Приклад взаємодії інструменту та заготовки з оптимізацією параметрів оброблення

Як показала практика застосування подібних систем, шляхом тільки геометричного аналізу процесу, можливе підвищення продуктивності на 10–25%. За результатами досліджень виконаних на кафедрі технології машинобудування НТУУ «КПІ» даний показник досягає 50–70% [3].

Технологічні можливості обладнання з ЧПК дозволили, на сьогоднішній день, поєднувати операції верстатів різних груп, зокрема, до таких відносяться верстати з токарно-фрезерними функціями. Особливої актуальності саме для таких верстатів набуває аналіз продуктивності, її підвищення та оптимізація режимів різання, а це неможливо виконати, згідно розробленої нової концепції на кафедрі технології машинобудування НТУУ «КПІ» [4], без створення програмного модулю для інтегрованої CAD/CAM-системи з паралельним проектуванням, що дозволить провести дослідження взаємодії інструменту з заготовкою та подальшої стабілізації, оптимізації умов оброблення.

Вирішення проблеми. Для вирішення даної проблеми, а саме: створення універсального механізму формування цифрової моделі заготовки, що в свою чергу дозволить моделювати процес зрізування шару припуску та провести стабілізацію умов оброблення на кафедрі технології машинобудування НТУУ «КПІ» розроблено підпрограму «M&T-CAM» для CAM-систем з токарно-фрезерними операціями (рис. 2).

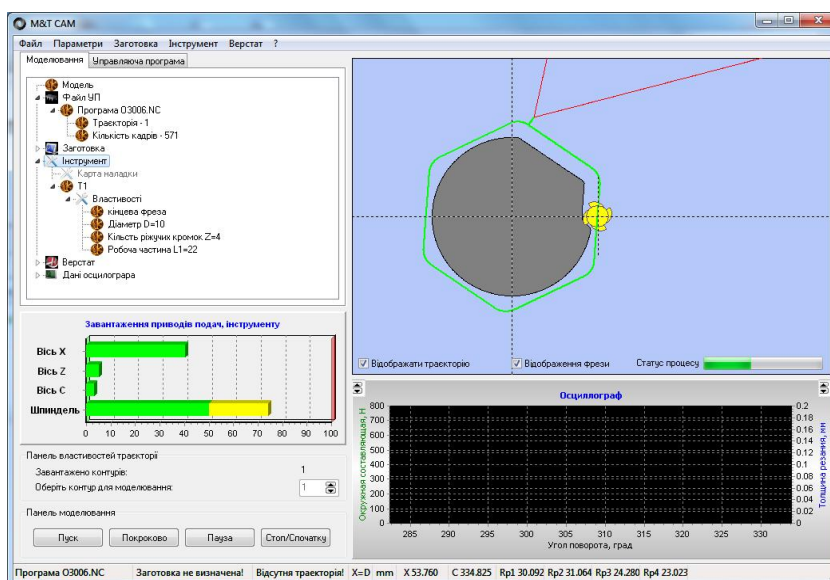


Рис. 2. Інтерфейс підпрограми «M&T-CAM»

Так як CAD-системи дозволяють експортувати підготовлені моделі фасонних деталей/заготовок, доцільно використовувати універсальні формати 3D-файлів

у якості початкових даних. Розповсюдженість та простий синтаксис формату STL визначив тип початкових даних.

Також слід відзначити, що в останні роки формат STL почали використовувати в якості початкових даних для 3D-друку. Результат просторового друку, в залежності від технології його виконання, може бути готовою деталлю чи заготовкою з мінімальним припуском. Таким чином формат STL дозволяє представити будь-яку 3D деталь/заготовку у вигляді набору з масиву 2D перерізів. Структурно-логічна схема перетворення файлу в цифрову модель для моделювання представлено на рис. 3.

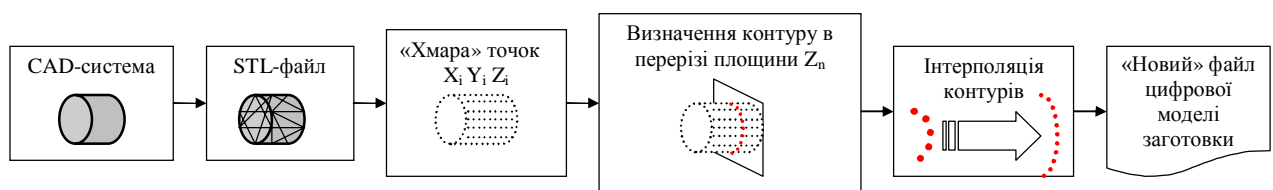


Рис. 3. Структурно-логічна схема побудови цифрової моделі заготовки

Основним недоліком формату STL – є не висока точність апроксимації (відхилення від аналітичної моделі 0,1-0,2 мм) 3D-моделей (рис. 4) та великий розмір файлу при описі складних поверхонь з високою точністю. При підвищенні точності (можливо до 0,001мм) моделі (тесселяції) збільшується кількість опорних точок моделі, тобто кількість «трикутників».

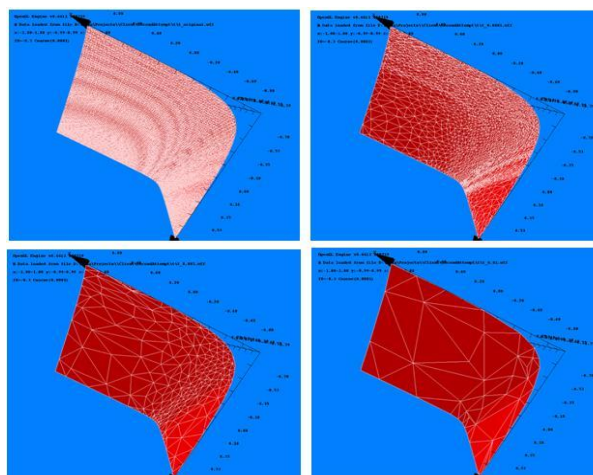


Рис. 4. Налаштування формату STL, залежність точності та об'єму

Для розробленого ПЗ точність отриманої заготовки є прийнятною, про що свідчить величини допусків для стандартизованих прокатів (ІТ11–14) та штучних

заготовок (IT12–16). А зважаючи на можливості сучасної обчислювальної техніки, об'єм файлу не відіграє суттєвого значення.

В розробленому інтерфейсі для визначення типу заготовки представлено три варіанта, а саме: типізований прокат круг (рис. 5а) і шестигранник (рис. 5б) та можливість завантаження 3D-моделі в форматі STL (рис. 5в).

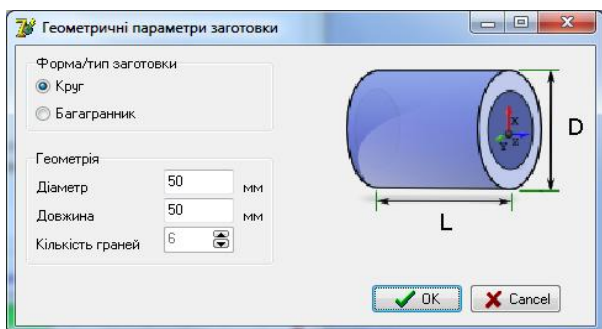


Рис. 5а. Параметри типізованого прокату – круг

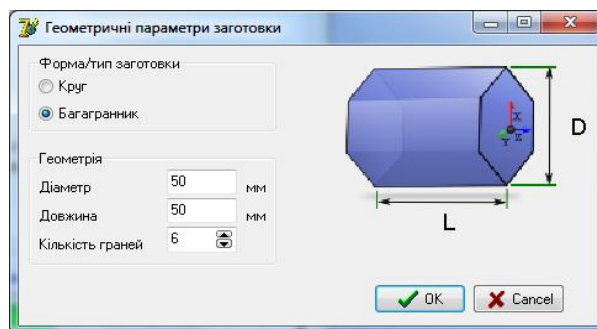


Рис. 5б. Параметри типізованого прокату – багатогранник

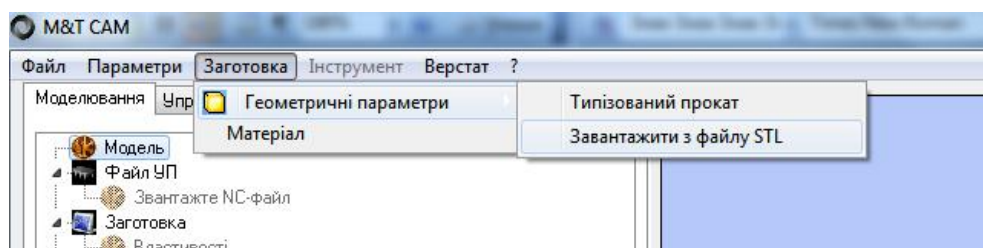


Рис. 5в. Меню завантаження 3D-моделі в форматі STL

В усіх 3-х випадках заготовка представлена у вигляді динамічного масиву інтерпольованого перерізу заготовки з заданим кроком (рис. 6а), на відповідному рівні по координаті Z (рис. 6б), що відповідає осі головного руху для токарно-фрезерних верстатів і визначає орієнтацію заготовки.

Укрупнений алгоритм підготовки цифрової моделі заготовки наведено нижче (рис. 7).

Таким чином, при виборі заготовки з типізованого прокату на довжині від Z_0 до Z_n , тобто на довжині, що відповідає ширині фрезерування, виконується розрахунок координат X_i , Y_i у відповідності до обраного типу прокату з кроком за кутом, що є постійною величиною. При завантаженні STL-файлу виконується аналіз синтаксису та пошук в межах примітиву – трикутника, координат вершин. Направляючі вектори на даному етапі робіт не представляють особливого значення, тому не приймаються до уваги, також в процесі перебору файлу відсікаються спільні точки для суміжних трикутників, в результаті, інформація з STL представляє собою «хмару» точок, що формують поверхневу цифрову модель.

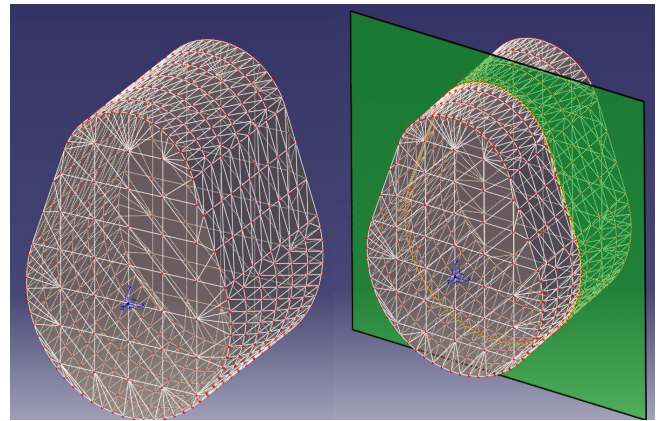
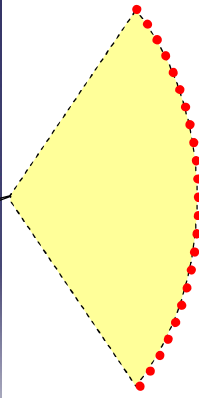
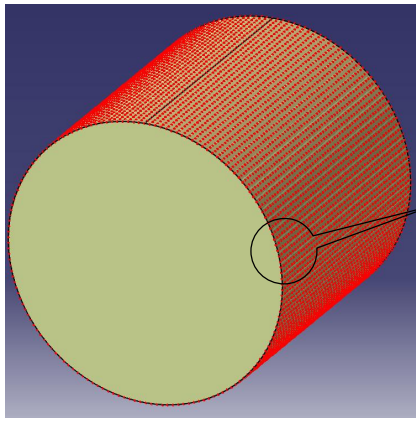


Рис. 6а. Упорядкований масив після інтерполяції (заготовка з стандартного прокату)

Рис. 6б. Переріз моделі площиною по координаті Z (без інтерполяції)

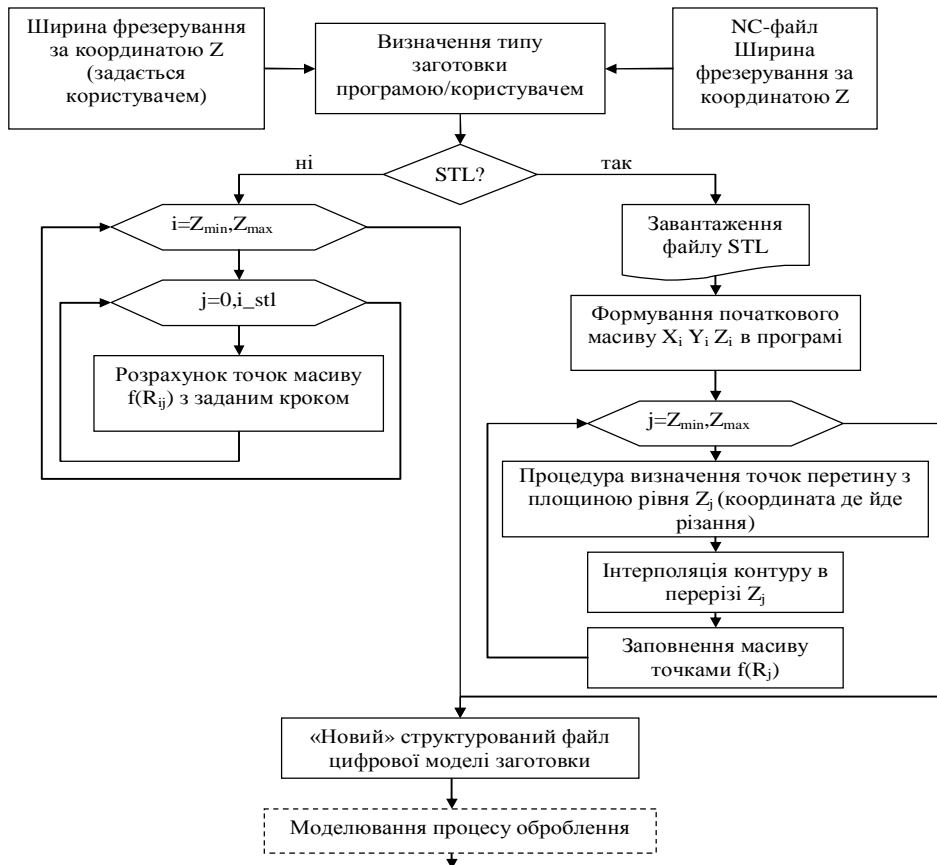


Рис. 7. Укрупнений алгоритм формування цифрової моделі заготовки

На наступному кроці виконується розрахунок координат перетину «ребер» трикутників з площиною перерізу Z_n (рис. 6б), так як фактично, модель вже не є STL, то перетин площини з «ребром» ведеться шляхом пошуку найближчих до площини точок «справа» та «зліва» (відповідно до системи координат верстату відносно площини перерізу, справа зі знаком «+» відносно площини і зліва зі знаком «-» відносно площини). Результат записується в масив та виконується

лінійна інтерполяція замкнутого контуру (перерізу у площині перерізу Z_i), так як початковий масив є нерівномірним, (рис. 6б). Побудована «нова» модель заготовки є вихідними даними для наступного моделювання та дослідження взаємодії інструменту з заготовкою.

Висновок. Розроблена структура даних дозволяє виконувати перерахунок форми заготовки в процесі моделювання шляхом перерахунку координат положення точок, що приймають участь у різанні та видаляти припуск на кожному кроці моделювання, що дає можливість визначати товщину шару припуску, що зрізається. Таким чином, псевдо STL структура даних дозволяє створювати цифрову модель заготовки складної форми. В результаті, підготовлені дані за спеціально розробленим алгоритмом адаптовані до використання у моделюванні процесу зняття припуску на токарно-фрезерних верстатах з ЧПК та відкривають можливості до наступного дослідження силових та динамічних явищ, що виникають при фрезеруванні.

Список використаних джерел:

1. Петраков Ю. В. Пути развития интегрированных CAD/CAM-систем в машиностроении / Ю. В. Петраков // Сучасні технології в машинобудуванні. – Х.: ХНТУ «ХП», 2009. – Вип. 3. – С. 160–167.
2. Електронний ресурс. – Режим доступу: http://www.ru.wikipedia.org/wiki/STL_
3. Петраков Ю. В. Управление 2,5D фрезерованием на станке с ЧПУ при использовании САМ-систем / Ю. В. Петраков, А. М. Клавак, Р. Р. Симута // Прогресивні технології і системи машинобудування: міжнар. зб. наук. праць. – Донецьк, 2012. – Вип. 44. – С. 198–205.
4. Петраков Ю. В. Новая концепция автоматизованого проектування програм для верстатів з ЧПУ / Ю. В. Петраков // Прогресивні технології і системи машинобудування: міжнар. зб. наук. праць. – Донецьк, 2011. – Вип. 42. – С. 238–245.

Галузеве машинобудування

К. т. н. Жидков А. Б.

Восточноукраинский национальный университет имени В. Даля, г. Луганск

ВИБРОДИАГНОСТИКА ОТВЕТСТВЕННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Проблема диагностики и определения остаточного ресурса объектов машиностроения повышенной опасности, стоит в Украине очень остро. Об этом свидетельствует износ мостов, подъемно-транспортного оборудования, портового

оборудования и трубопроводов на 70–90%. По оценкам экспертов затраты на диагностику и определение остаточного ресурса данных объектов сравнимы с их остаточной стоимостью. Часто в состав таких объектов входят сварные металлоконструкции, состояние которых и определяет работоспособность объекта целиком. Основными повреждениями таких конструкций являются усталостные и коррозионные трещины, механические повреждения и деформации. Диагностика подобных металлоконструкций традиционными методами сложна или невозможна.

В качестве альтернативного метода предлагается использовать вибродиагностику конструкции, которая заключается в записи и анализе АЧХ конструкции при ее нагружении маломощными вибраторами. Данный метод является неразрушающим, интегральным и не требует сложного оборудования и больших затрат, в том числе и времени.

Суть метода заключается в следующем. Конструкцию после изготовления нагружают с помощью механических вибраторов и используя датчики вибрации записывают ее АЧХ. Эту первичную АЧХ считают условно эталонной, соответствующей конструкции без повреждений. Затем с заданной периодичностью в процессе эксплуатации нагружают конструкцию по той же схеме и сравнивают полученные АЧХ с эталонной.

Для надежного выявления механических ослаблений (зародышей трещин, развивающихся трещин, коррозионных язв и утонений) рекомендуется использовать следующую схему нагружения. Вибратор и датчик располагают на максимальном отдалении друг от друга, так, чтобы условный путь волны от вибратора В до датчика Д был максимальным. Поскольку механические ослабления характеризуются ярко выраженной чувствительностью к направлению распространения волн, для надежного их выявления рекомендуется использовать три взаимно перпендикулярных направления условного пути волн или максимально близкие к этому направления (рис. 1). Для развитых пространственных конструкций количество направлений рекомендуется увеличить.

Для конструкций, уже находящихся в эксплуатации эталонную АЧХ получить невозможно, однако даже анализ текущих АЧХ позволяет судить о процессах в ней и оценивать наличие дефектов.

Изменение первых собственных частот конструкции более чем на 5–10 Гц свидетельствует о значительных деформациях, разрыве связей между элементами или существенном перераспределении остаточных напряжений. Это не является обязательным свидетельством износа, однако служит поводом для более частой и детальной диагностики.

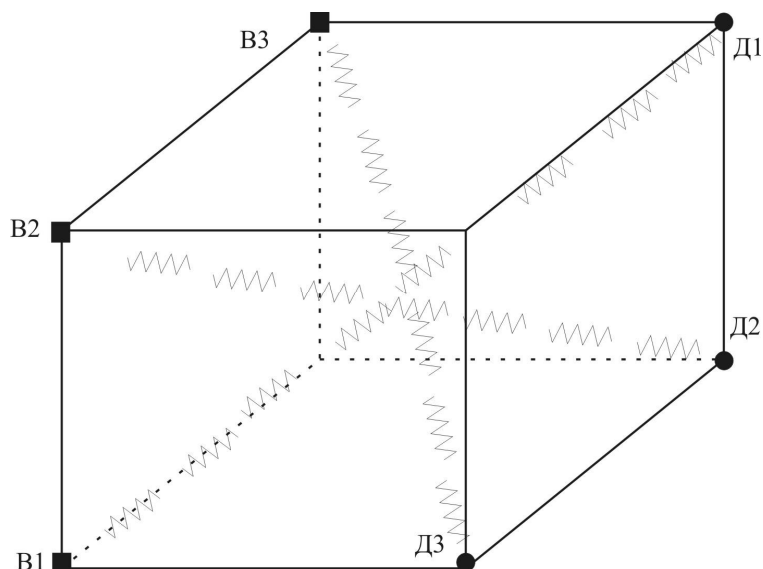


Рис. 1. Схема нагружения металлоконструкции при вибродиагностике

Появление и развитие различного вида повреждений сопровождается появлением в АЧХ нестационарной составляющей, которая легко выявляется современными средствами спектральной обработки. Частоты таких импульсов лежат обычно в области выше 1 кГц, что позволяет легко отделять их от несущих частот вибратора (до 200 Гц).

Наиболее типичные повреждения конструкций могут быть типизированы и определены сигналы, характерные для них.

Так значительные разрушения элементов конструкции, сопровождающиеся их отрывом, проявляются как значительное снижение демпфирующей способности конструкции в целом. В данном случае в одном из выбранных направлений условного пути в АЧХ будет явно выраженная первая гармоника вибросигнала независимо от частоты работы вибратора.

Коррозионные утонения будут проявляться как сдвиг отдельных собственных частот и их первых гармоник в сторону снижения частоты. Эти изменения также могут быть заметны только для отдельных направлений вибрации.

Трещины различного вида проявляются как высокочастотные биения с ярко выраженными первыми тремя, а часто и 5–7 гармониками, частота которых не является стабильной а непрерывно изменяется. Особенно ярко эффект изменения частоты резонансов, вызванных трещинами проявляется на стадии их роста.

Кроме того ширина первой гармоники в случае наличия трещин будет существенно выше, чем у конструкции без трещин. Этот же эффект, с ослаблением наблюдается для всех нечетных гармоник.

Используя вибродиагностику можно заблаговременно предсказать повреждение и разрушение металлоконструкции и сделать вывод о динамике процесса (развиваются трещины или ситуация стабильна). В некоторых случаях можно определить расположение повреждения, однако, для сложных, пространственно развитых металлоконструкций типа рам, ферм и пр. это требует дополнительных исследований.

На кафедре обработки металлов давлением и сварки ВНУ им. В Даля, Луганск, создана экспериментальная схема и разработана методика для проведения диагностики по описанной схеме. Проведен ряд экспериментов, выявивший возможности и ограничения для использования описанного метода диагностики. Разрабатывается методика надежного определения местоположения дефектов в конструкции.

Авіаційна та ракетно-космічна техніка

К. т. н. Киричук Ю. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

СИСТЕМА ВІБРО- І УДАРОЗАХИСТУ З СУХИМ ТЕРТЯМ

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні системи віброзахисту з демпферами сухого тертя широко застосовуються у машинобудуванні та приладобудуванні [1; 2]. Їхня головна перевага в порівнянні з віброізоляторами на гумових пружнодемпфіруючих елементах полягає в можливості експлуатації у більшому діапазоні температур. Характерною особливістю систем віброзахисту з сухим тертям є те, що при наявності відносного руху між поверхнями, що труться, що вони не обмежують амплітуди коливань при резонансі. Тому силу сухого тертя слід вибирати таку, щоб при резонансі віброізолятор був «замкнутий», тобто на резонансній частоті відносний рух повинен бути відсутній. Другою характерною рисою таких систем є наявність зони застою, тобто невизначеність положення статичної рівноваги у межах деякої невеликої зони переміщень, де відновлююча сила менша за сили сухого тертя. В системах віброзахисту з декількома віброізоляторами це приводить до небажаних, а іноді і недопустимих, статичним кутовим перекосам віброізолюючого тіла. В цих випадках поблизу положення рівноваги сили сухого тертя повинні бути відсутні.

Мета доповіді – проаналізувати одноосну систему віброзахисту з сухим тертям, з наступними вимогами:

- повинно бути обмежене на заданому рівні максимальне прискорення ізолюваного тіла при поодиначних ударах досить високого рівня;
- повинні бути обмежені на заданому рівні максимальні прискорення руху ізолюваного тіла при вібраціях;
- повинна бути відсутня статична зона застою поблизу положення рівноваги.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Система вібро- і ударозахисту з обмежувачами сухого тертя зображена на рис. 1 [4]. Тіло, що захищається, встановлене на пружині. Обмежувачі (демпфери) виконані у вигляді плоских пружин, кінці яких ковзають в нерухомих опорах. Регулююча сила тертя в місці їх встановлення вибирається такою, щоб при вібрації тіло було «замкнуте», тобто на резонансній частоті відносний рух повинен бути відсутній. При ударі відповідна пружина під дією тіла, що зміщується випрямляється, забезпечуючи можливість відносного зміщення тіла. Розрахункова модель наведена на рис. 2.

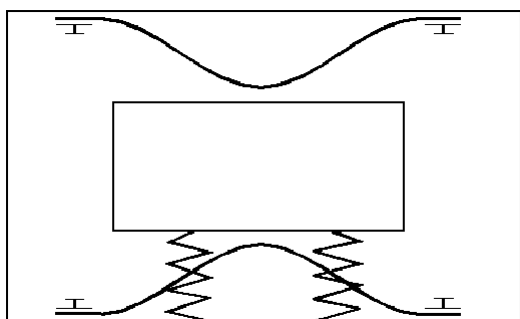


Рис. 1. Система вібро- і ударозахисту з обмежувачами сухого тертя

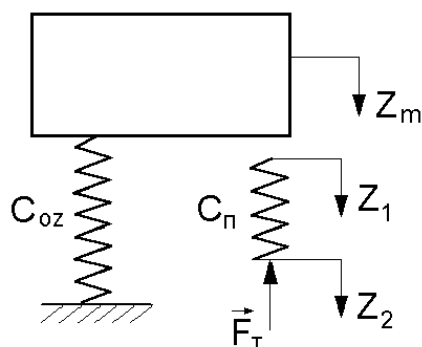


Рис. 2. Розрахункова модель системи віброзахисту

Розглянемо ефективність підвіски як системи ударозахисту. Так, припустимо, що період власних коливань підвіски T значно більший тривалості удару τ . В цьому випадку удар можна розглядати як короткий, а його дія зводиться до надання тілу початкової швидкості

$$V_o = \int_0^{\tau} W(t) dt .$$

Для визначення максимального відносного зміщення і максимального абсолютного прискорення при ударі використаємо теорему про зміну кінетичної

енергії. Прирівнюючи початкове значення кінетичної енергії тіла і роботу сил пружності та сухого тертя, отримаємо співвідношення

$$\frac{mV_o^2}{2} = A_1 + A_2 + A_3, \quad (1)$$

де $A_1 = (C_{oz}Z_m^2)/2$ – робота сил пружності пружин, що виконують роль віброізоляторів; $A_2 = F_T z_2$ – робота сили сухого тертя кінців плоскої пружини; A_3 – робота внутрішніх сил плоскої пружини; Z_m – максимальне зміщення тіла; z_2 – переміщення кінців плоскої пружини; m – маса тіла.

Надалі опишемо вираз A_3 . Цей вираз має вигляд:

$$A_3 = \int_0^{z_1} P_d(z_1) dz_1, \quad (2)$$

де $P_d(z_1)$ – функція зміни P_d сили, що давить на плоску пружину, від прогину цієї пружини z_1 . Ця сила виникає під час руху ізольованого тіла.

Має місце залежність:

$$z_1 = -l \left(\xi'' / \sqrt{\frac{P_d l}{C_n}} \right), \quad (3)$$

де l – довжина плоскої пружини; C_n – жорсткість обмежувача (плоскої пружини); ξ'' – числове значення координати в будь-якій точці періодичної кривої, яке залежить від форми плоскої пружини і береться із діаграм і таблиць пружних параметрів, складених для спрощення розрахунків методом пружних параметрів.

Формулу (3) можна подати у вигляді:

$$P_d = -((\xi'')^2 l C_n / z_1^2). \quad (4)$$

Після підстановки у формулу (2) формулу (3) отримаємо

$$A_3 = \int_0^{z_1} \frac{(\xi'')^2 l C_n}{z_1^2} dz_1. \quad (5)$$

Кілька слів про вибір параметра ξ'' . Він залежить від форми пружини, точніше від кута підйому пружини. Для спрощення розрахунків цей параметр можна представити у вигляді лінійної функції $\xi''(z_1)$:

$$\xi''(z_1) = 0.05964 z_1 - 0.3671.$$

Підставивши цю формулу у формулу (5) отримаємо

$$A_3 = C_n l (0.00357 z_1 - 0.13476 (1/z_1)). \quad (6)$$

Переміщення кінців плоскої пружини z_2 можна виразити через прогин цієї пружини z_1 . Тобто

$$z_2 = L - \Delta l(z_1),$$

де L – відстань між опорами плоскої пружини; $\Delta l(z_1) = \eta''/\xi''(z_1 - H)$ – функція зміни довжини l плоскої пружини від зміни прогину z_1 ; H – висота ненавантаженої пружини; $\eta'' = 1 - 0.082z_1$ – числове значення координати в будь-якій точці періодичної кривої, яке залежить від форми плоскої пружини і береться із діаграм і таблиць пружних параметрів.

Маємо

$$z_2 = L - \frac{1 - 0.082z_1}{0.05964z_1 - 0.3671}(z_1 - H), \quad (7)$$

Після підстановки у формулу (1) значень A_1 , A_2 , A_3 і формули (7) отримаємо

$$\frac{mV_o^2}{2} = \frac{C_{oz}Z_m^2}{2} + C_n l \left(0,00357z_1 - 0,13476\frac{1}{z_1} \right) + F_T \left(L - \frac{1 - 0.082z_1}{0.05964z_1 - 0.3671}(z_1 - H) \right). \quad (8)$$

Зв'язок між параметрами системи ударозахисту і максимальним прискоренням руху тіла встановлює формула

$$z_1 = Z_m - \Delta, \quad (9)$$

де Δ – зазор між тілом і демпфером сухого тертя (плоскою пружиною)- вибирається таким, щоб при відсутності ударів був відсутнім дотик демпферів і встановленого на віброізоляторах тіла.

Прийнявши, що $(n_{1z})^2 = C_{oz}/m$, $n_2^2 = C_n/m$, $k = F_T/mg$ отримаємо:

$$V_o^2 = (n_z)Z_m^2 + 2n_2^2 l \left(0,00357(Z_m - \Delta) - 0,13476\frac{1}{Z_m - \Delta} \right) + 2gk \left(L - \frac{1 - 0.082(Z_m - \Delta)}{0.05964(Z_m - \Delta) - 0.3671}((Z_m - \Delta) - H) \right). \quad (10)$$

Наприклад, на рис. 3 зображена залежність зміни робіт A_1 , A_2 і A_3 від зміни прискорення руху тіла при ударі. Цей рисунок побудований на основі значень: $C_n = 21,3$ кг/см; $C_{oz} = 213,294$ кг/см; $H = 11,5$ мм; $Z_m = 5$ мм; $F_T = 46$ Н; $W_m = 0 \dots 250$ г; $\Delta = 0,15$ мм; $l = 70$ мм; $L = 67,5$ мм, що були підставлені до перетворених формул знаходження робіт A_1 , A_2 і A_3 . По рисунку видно, що формула (10) справедлива при прискореннях до 30g. При прискореннях, що більші 30g роботами A_2 і A_3 , тобто впливом сили сухого тертя і жорсткістю плоскої пружини C_n , можна знехтувати, через їх малу величину. Враховуючи співвідношення $W_m \approx n^2 Z_m$ частота власних коливань системи віброзахисту набуде ви-

гляду $n_{1z} = \frac{gr_m}{V_o}$, де $r_m = \frac{W_m}{g}$ – максимальне перевантаження.

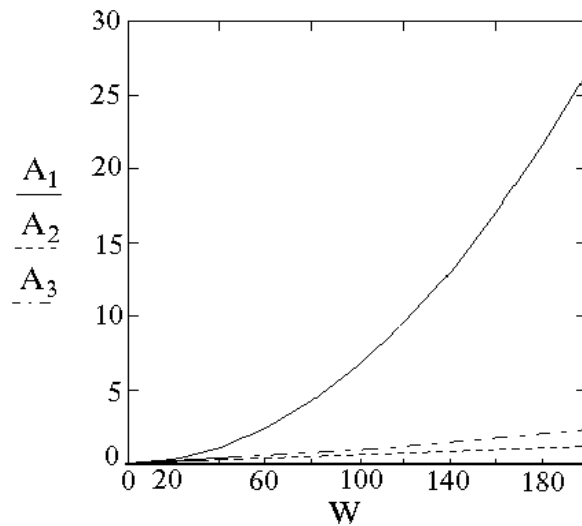


Рис. 3. Залежність зміни робіт A_1 , A_2 і A_3 від зміни прискорення руху тіла при ударі

Максимальне зміщення при ударі дорівнює $Z_m = ((r_m - k)g) / n_{1Z}^2$.

Розглянемо тепер вплив вібрації, припускаючи, що переміщення основи відбувається за законом $\xi = \xi_0 \sin \omega t$. Оскільки вібраційні коливання відбуваються в межах зазору Δ , то рівняння руху тіла можна записати у формі $x'' + n_{1Z}^2 x = -W_{OC} = -\xi''$, де x'' - відносне зміщення.

Амплітуда прискорення руху тіла дорівнює

$$W_{ZTA} = (W_{OC} + x''(= (\xi_0 + a)\omega^2,$$

де $a = \frac{n^2}{n^2 - \omega^2}$ - амплітуда відносного зміщення, n - частота коливань тіла.

Так як $a \leq \Delta$, то розглянемо найгірший випадок, коли $a = \Delta$, тобто $W_{ZTA}^{\max} = (\xi_0 + \Delta)\omega^2$. При цьому припускаємо, що взаємодія тіла і плоскої пружини в момент їх контакту є абсолютно не пружною, тобто відсутній відскік. Таким чином, при наявності обмежувального упору абсолютне прискорення тіла буде обмеженим навіть при резонансі. Відзначимо, що прискорення W_{ZTA}^{\max} може бути записане виходячи із рівняння у формі $W_{ZTA}^{\max} = n_{1Z}^2 \Delta$. Якісна залежність прискорення руху тіла від частоти представлена на рис. 4.

Максимальне значення коефіцієнта підсилювання дорівнює

$$\rho = \frac{W_{ZTA}}{W_{ZA}} = 1 + \frac{\Delta}{\xi_0}.$$

В системах віброзахисту з сухим тертям ефект віброзахисту має місце на частотах, що перевищують в $\sqrt{2}$ рази частоту власних коливань системи віброзахисту.

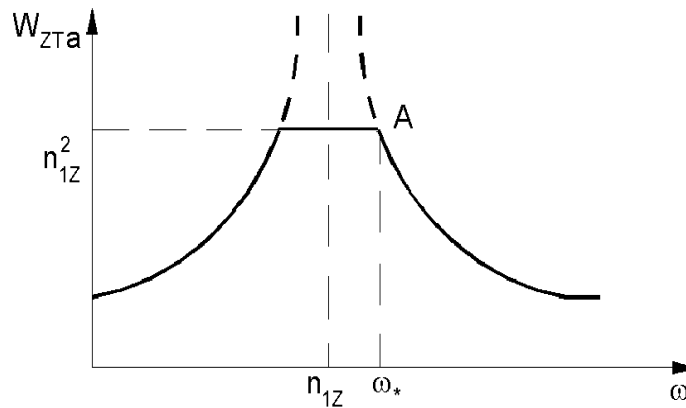


Рис. 4. Залежність прискорення руху тіла від частоти

Тому зазор Δ доцільно вибирати таким чином, щоб виконувалася умова $\omega_* = \sqrt{2}n_{1Z}$ (рис. 4.). Збільшення Δ недоцільне, так як це веде до збільшення максимального віброприскорення руху тіла. Зменшення – також недоцільне, так як при цьому збільшується довжина ділянки, де постійне прискорення W_{ZTA} , а значить, розширюється зона, в якій відсутній ефект віброзахисту. Тому припускаючи, що $\omega_* = \sqrt{2}n_{1Z}$, із співвідношення $W_{ZA*} (n^2 / (n_{1Z}^2 - \omega_*)) = n^2 \Delta_*$ знаходимо $\Delta_* = W_{ZA} / n_{1Z}^2$, де W_{ZA*} – значення прискорення руху основи на частоті ω_* .

Тобто Δ_* є теоретичний зазор між тілом і демпфером сухого тертя (плоскою пружиною). Приймаючи, що $w_{ZA} = 1,7g$; $n_{1Z} = 47,6 \approx 48$ Гц; $\omega_* = 80$ Гц, знаходимо $Z_m = 0,1$ мм. Отже, коливання дійсно мають місце у районі зазору $\Delta = 0,15$ мм.

Висновки. Створена система ударо- і віброзахисту дозволяє зменшувати ударні навантаження в 8 разів, а віброприскорення зменшує в 1,7 рази при цьому відсутня статична зона застою поблизу положення рівноваги так як коливання тіла відбувається в зазорі 0,1 мм.

Перспективи розвитку у даному напрямку. Нову систему ударо- і віброзахисту доцільно використовувати в навігаційних комплексах літальних апаратів.

Список використаних джерел:

1. Андреева Л. Е. Расчет упругих элементов машин и приборов / Л. Е. Андреева, С. Д. Пономарев. – М.: Машиностроение, 1980. – 326 с.
2. Коловский М. З. Нелинейная теория виброзащитных систем / М. З. Коловский. – М.: Наука, 1966. – 317 с.
3. Попов Е. П. Теория и расчет гибких упругих стержней / Е. П. Попов. – М.: Наука, 1986. – 385 с.
4. Віброізолятор. Авторське свідоцтво на винахід №96104037 від 24.10.97 / [О. М. Безвесільна, Ю. В. Киричук, Л. М. Рижков, Г. Є. Янкелевич]. – 3 с. Іл.: Опубл. 30.06.98. Бюл. №3.

К. т. н. Бойко А. А.

Одесский национальный политехнический университет, Украина

**ОГРАНИЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ
ЛИФТОВЫХ ПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЗА СЧЕТ ЖЕСТКОСТИ
МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

В подъемных механизмах лифтов актуальной является задача ограничения вертикальных колебаний кабины и противовеса, которые гарантированно возникают в пуско-тормозных режимах [1; 2]. Решать задачу минимизации колебаний предлагается путем формирования механической характеристики электропривода с определенными параметрами жесткости.

Известно, что в характеристическом уравнении двухмассовой электромеханической системы (ЭМС), где диссипация не учитывается (коэффициент вязущего трения $b_{12} = 0$), но жесткость механической характеристики – конечная ($0 < \beta < \infty$), коэффициент при операторе p не равен нулю [3]. Это значит, что эквивалентный коэффициент демпфирования $\xi > 0$, т.е. осуществляется гашение вертикальных колебаний средствами системы управления. Известно, что при $\beta = \infty$ и при $\beta = 0$, демпфирование колебаний отсутствует [3], поэтому существует некоторая требуемая жесткость механической характеристики электропривода β , при которой демпфирование колебаний оказывается наибольшим, т. е. когда коэффициент демпфирования соответствующего колебательного звена ξ принимает максимальное значение ξ_{max} .

Из характеристического уравнения двухмассовой ЭМС могут быть получены равенства [4]:

$$\frac{J_1 J_2}{\beta C_{12}} = \frac{k}{\Omega_0^3}, \quad (1)$$

$$\frac{J_2}{C_{12}} = \frac{1}{\Omega_0^2} (2k\xi + 1), \quad (2)$$

$$\frac{J_1 + J_2}{\beta} = \frac{1}{\Omega_0} (k + 2\xi), \quad (3)$$

где Ω_0 – частота колебательного звена; k – отношение постоянных времени инерционной и колебательной составляющих; C – коэффициент жесткости;

J_1 – эквивалентный момент инерции кабины и груза; J_2 – эквивалентный момент инерции противовеса, составляющих лебедки и двигателя.

Общее решение уравнений (1–3) позволяет связать реальные параметры ЭМС J_1, J_2, β, C_{12} с фиктивными расчетными величинами Ω_0, ξ, k , которые характеризуют показатели качества работы. Коэффициент демпфирования может быть найден по выражению [3]:

$$\xi = 0,5 \cdot \left(\sqrt{\frac{(k^2 + 1)^2}{4k^2} + \frac{J_2}{J_1}} - \frac{k^2 + 1}{2k} \right). \quad (4)$$

Для определения значения k , при котором ξ принимает экстремальное значение, необходимо решить уравнение [5]

$$\frac{\partial \xi}{\partial k} = 0. \quad (5)$$

Если $k \neq 0$, то его преобразование приводит к виду

$$\frac{k^4 - 1}{2k \sqrt{\frac{(k^2 + 1)^2}{4k^2} + \frac{J_2}{J_1}}} = k^2 - 1. \quad (6)$$

Его решение очевидно $k = 1$.

Выражение для максимального значения коэффициента демпфирования

$$\xi_{\text{маб}} = 0,5(\sqrt{\gamma} - 1), \quad (7)$$

где коэффициент соотношения масс $\gamma = \frac{J_1 + J_2}{J_1}$.

Из (7) следует, что при $\gamma \geq 9$ максимальный коэффициент демпфирования $\xi_{\text{max}} \geq 1$, а ЭМС подъема лифта перестает быть колебательной. Обеспечить наилучшее демпфирование вертикальных колебаний (т.е. ξ_{max}), можно, реализовав рекомендуемую (оптимальную) жесткость механической характеристики средствами системы управления [4; 6]. Значение этой жесткости может быть рассчитано, с учетом подстановки ξ_{max} из (7) и $k = 1$

$$\beta_{\text{iiб}} = J_1 \cdot \Omega_2 \cdot \gamma^{3/4} = J_1 \cdot \Omega \cdot \gamma^{1/4}. \quad (8)$$

В качестве примера, в табл. 1 приведены зависимости $\xi = f(\beta)$ при разных значениях γ , которые подтверждают полученные соотношения.

При значении коэффициента соотношения масс $\gamma = 3$ имеет место оптимальное значение жесткости $\beta_{\text{iiб}}$. Это подтверждается данными табл. 1 и зависимостями на рис. 1.

Таблица 1. Значения β_{opt} и ξ_{max} при различных значениях γ

γ	1,0	1,25	1,5	2	3	3,5	5,5	9
β_{opt}	∞	21,98	17,82	15,63	14,985	15,045	15,74	17,08
ξ_{max}	0	0,059	0,1124	0,207	0,366	0,435	0,673	1

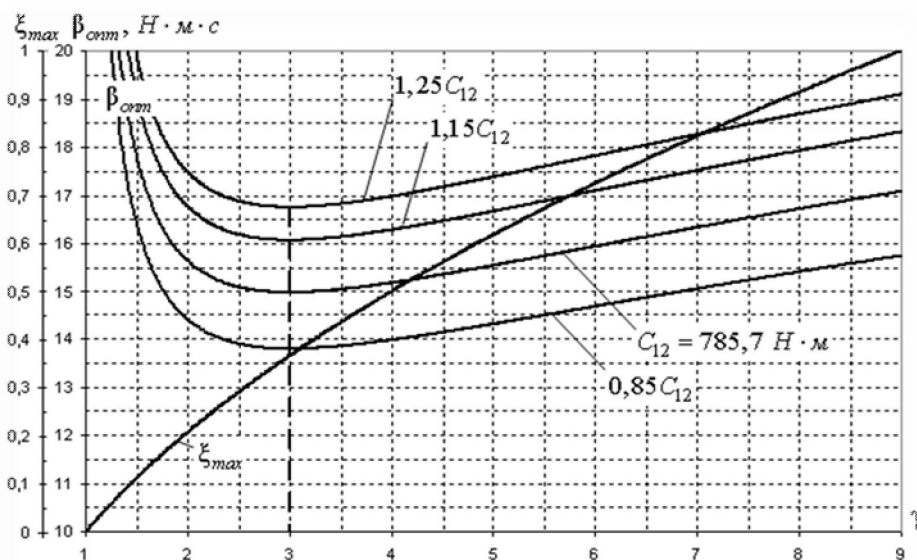


Рис. 1. Зависимости коэффициента демпфирования эквивалентного колебательного звена от жесткости механической характеристики

Исследования двухмассовых ЭМС подъемных механизмов – разгон по характеристикам с рекомендуемыми жесткостями, подтверждают снижение колебательности с ростом коэффициента γ . Это же наблюдается при работе электроприводов на экскаваторных характеристиках, имеющих два участка с разной жесткостью β .

Выводы. Результаты исследования показывают, что формирование механических характеристик лифтовых электроприводов с определенными параметрами жесткости, повышает коэффициент демпфирования и снижает колебательность электромеханических систем в переходных режимах. Степень улучшения качества переходных процессов прямо пропорциональна величине коэффициента соотношения масс γ и в динамических режимах составляет 25–40%.

Список использованных источников:

1. Котельников В. С. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов / В. С. Котельников, В. Я. Комиссаров. – М.: НПО ОБТ, 1992. – 192 с.
2. Сморгенков Г. В. Влияние конструктивных параметров механизма подъема и технологии его изготовления на вибрационные показатели пассажирского лифта: автореф. дисс. канд. тех. наук / Г. В. Сморгенков. – М.: МИСИ, 1983 г. – 20 с.
3. Герасимьяк Р. П. Аналіз і синтез кранових електромеханічних систем: учеб. посіб. / Р. П. Герасимьяк, В. А. Лещев. – О.: СМІЛ, 2008. – 192 с.

4. Герасимьяк Р. П. Динамические нагрузки при оптимальном управлении электроприводом перемещения с подвешенным грузом / Р. П. Герасимьяк, Е. В. Найденко, А. Л. Тогобицкий // *Электромашинобуд. та електрообладн.* – 2006. – Вип. 66. – С. 125–127.
5. Бидерман В. Л. Теория механических колебаний: учеб. для вузов / В. Л. Бидерман. – М.: Высш. школа, 1980. – 408 с.
6. Каминская Д. А. Демпфирование приводом стационарных колебаний скорости механизма / Д. А. Каминская // *Известия вузов: Горный журнал.* – 1982. – № 11. – С. 119–123.

К. с-х. н. Мармус Т. Н., к. с-х. н. Гусева С. А.

*Дальневосточный государственный аграрный университет,
г. Благовещенск, Российская Федерация*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАННЕГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Эффективность раннего диагностирования технического состояния асинхронных двигателей (АД) требует, чтобы параметры контроля были не только информативными, но и легко доступными для измерения. Решению данного вопроса способствовало развитие микропроцессорной и компьютерной техники, разработка на их базе методов и средств контроля, а так же анализа технического состояния электродвигателей в сельскохозяйственном производстве, внедрение технологии обслуживания оборудования по «фактическому состоянию».

Суть технологии состоит в том, что обслуживание и ремонт производится в зависимости от реального текущего состояния механизма, контролируемого в процессе эксплуатации каких либо разборок и ревизий на базе контроля и анализа соответствующих параметров. Широкое распространение получили методы контроля, базирующиеся на измерении параметров вибрации. Это обусловлено тем, что вибрационные сигналы несут в себе всю информацию о состоянии механизма и его кинематических связей. При появлении каких-либо факторов вызывающих отклонение от нормального состояния электродвигателя, наблюдаем реакцию на их воздействии по изменению соответствующих вибрационных параметров, которые в силу своей высокой информативности и чувствительности отражают происходящие с электродвигателем перемены. При этом определяются реальные причины происходящих изменений в каждой конкретной ситуации и принимаются обоснованные решения по их устранению.

Данная технология позволяет сократить эксплуатационные расходы, повысить ресурс и надежность оборудования, однако для ее внедрения необходимо достаточно точное приборное и методическое обеспечение.

Электрические двигатели – самые распространенные привода машин технологического оборудования сельскохозяйственного производства и предназначены для преобразования электрической энергии в механическую энергию вращающегося ротора.

Электродинамические силы, действующие на проводники с током в магнитном поле определяются по формуле:

$$F = B \cdot I \cdot l = \mu_0 \cdot H \cdot I \cdot l, \quad (1)$$

где I – величина тока в проводнике;

l – длина проводника;

$B = \mu_0 \cdot H$ – магнитная индукция магнитного поля;

H – напряженность магнитного поля;

$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ – магнитная проницаемость воздуха.

В асинхронных трехфазных электродвигателях магнитное поле является круговым вращающимся. Это результирующее магнитное поле образуется наложением трех прямых и обратных волн магнитной индукции. Прямые волны совпадают по фазе и усиливают друг друга так, что магнитная индукция результирующего поля имеет максимальное значение, в 1,5 раза больше амплитуды B_m индукции поля одной фазы.

Магнитное поле АД характеризуется двумя угловыми частотами: угловой частотой питающего напряжения $\omega_1 = 2\pi \cdot f$; частотой вращения основной пространственной волны магнитного поля $\Omega_1 = \omega_1 / p$, где p – число пар полюсов.

Вращение ротора происходит с угловой частотой

$$\omega_2 = \Omega_1(1 - S) = \frac{\omega_1}{p} \cdot (1 - S), \quad (2)$$

где S – скольжение ротора.

Обмотки статора АД распределяются по группам, число которых равно b p , а каждая группа распределяется по q пазам. Число пазов статора Z_s составляет $Z_s = 6p \cdot q$. Обмотка ротора АД, как правило, выполняется в виде «беличьей клетки», то есть в виде коротко замкнутых стержней, соединенными по торцам токопроводящими кольцами.

Магнитное поле статора, кроме основной гармоники с частотой питающей сети ω_1 и пространственным порядком p , содержит ряд высших пространственных гармоник, а магнитное поле ротора, кроме основной гармоники, так же содержит ряд высших гармоник.

Магнитная проводимость воздушного зазора из-за зубчатости статора и ротора имеют переменную составляющую, которая является суммой неподвижных высших гармоник статора и вращающихся высших гармоник ротора. Сумма магнитных полей ротора и статора с большим количеством гармоник магнитного поля разной частоты и пространственного порядка является источником электромагнитных радиальных колебательных сил. Эти магнитные поля, взаимодействуя с токами в обмотке статора и ротора, создают тангенциальные электродинамические постоянные и колебательные моменты сил.

Особенностью действия колебательных сил как электромагнитной, так и электродинамической природы является их пространственный волновой характер. В бездефектных АД колебательные силы (радиальные и тангенциальные), действующие на ротор, равны нулю. Тангенциальные электродинамические силы, действующие на статор, то же равны нулю. Электромагнитные радиальные колебательные силы низких порядков изгибают статор, создавая волну радиальных колебаний удвоенной частоты и удвоенного пространственного порядка.

Надежность электромагнитной системы АД зависит от симметрии магнитного поля, определяемой симметрией обмоток, симметрией воздушных зазоров между ротором и статором, равенством магнитодвижущих сил обмоток, а так же от состояния крепления элементов машины и изоляции электрических обмоток.

Несимметрия воздушных зазоров в АД приводит к появлению электромагнитных сил между ротором и статором в зоне пониженного зазора, перегружающих подшипники и снижающих их ресурс и в этой же зоне происходит магнитное насыщение зубцов магнитопровода, по которым магнитный поток обходит витки обмотки электродвигателя. Уровень вибрации проявляется на частоте электромагнитных сил и на частоте вращения магнитного поля в зазоре (частота сети деленная на количество пар полюсов).

Электродинамической является сила взаимодействия проводника, в котором протекает ток, с магнитным полем, пересекающим этот проводник. В воздушном зазоре возникает пара встречных электромагнитных сил, стремящихся уменьшить энергию магнитного поля.

Электродинамические силы начинают действовать непосредственно на обмотки, приводя к ускоренному износу изоляции и элементов крепления обмоток в пазах сердечника.

Одним из дефектов электромагнитной силы является эксцентриситет воздушного зазора. Различают в АД статический и динамический эксцентриситеты, которые появляются из-за износа подшипников или деформации статора вследствие ошибок при креплении к фундаменту. Из-за статического эксцентриситета в зазоре появляются дополнительные составляющие магнитного поля с частотой ω_1 . Наличие динамического эксцентриситета приводит к появлению составляющих поля с частотами $\omega_1 \pm \dot{\epsilon} \cdot \omega_r$. Эксцентриситеты являются источниками радиальных электромагнитных колебательных сил с частотами $2 \cdot \omega_1$ и ω_r , а их взаимодействие с током ротора и статора дает дополнительные тангенциальные электродинамические силы на участках $2 \cdot \omega_1$ и $2 \cdot \omega_1 \pm \dot{\epsilon} \cdot \omega_r$.

Эксцентриситет внешней поверхности ротора относительно оси его вращения, проявляется в увеличении вибрации на частоте вращения и частоте действия электромагнитных с боковыми полосами, сдвинутыми друг от друга на частоту равную частоте скольжения ротора умноженную на число пар полюсов. При этом пик боковой полосы на меньшей частоте равен «зеркальному» пику на большой частоте.

Так как магнитное поле и токи в обмотках статора АД имеют переменные составляющие, то возникающие колебательные силы имеют электромагнитную, электродинамическую и магнитоstrictionную природу.

Переменный синусоидальный ток с угловой частотой $\omega_1 = 2\pi \cdot f$ возбуждает магнитное поле в зазоре между ротором и статором с индукцией $B_t = B_m \cdot \cos(\omega \cdot t - \varphi)$.

Возникает пара электромагнитных сил, действующих на магнитопровод

$$F(t) = \frac{1}{2\mu_0} \cdot B_m^2 \cdot S \cdot \cos^2(\omega \cdot t - \varphi) = \frac{B_m^2 \cdot S}{4\mu_0} \cdot [1 + \cos 2(\omega t + \varphi)], \quad (3)$$

где $\frac{B_m^2 \cdot S}{4\mu_0} = F_m$ – амплитуда колебательной сети;

$2 \cdot \omega_1$ – частота электромагнитной силы.

Удвоение частоты при переходе от переменного магнитного поля к колебательным силам является основным свойством электромагнитных сил.

При синусоидальном изменении магнитной индукции в магнитопроводе АД магнитоstrictionная деформация магнитной сети будет иметь удвоенную

угловую частоту $2 \cdot \omega$, но по величине колебательные перемещения поверхности магнитопровода с частотами $2k \cdot \omega$ незначительные ($k = 2, 3, 4 \dots$).

Если в воздушном зазоре АД магнитное поле изменяется с частотой ω_1 , а электрический ток в обмотках имеет частоту ω_2 , то электромагнитная сила (без учета переменного магнитного поля, создаваемого проводником), имеет гармоническую составляющую с частотой $2 \cdot \omega_1$, а электродинамическая сила – две составляющие с комбинационными частотами $\omega_1 + \omega_2$ и $\omega_1 - \omega_2$.

Величина составляющих вибраций АД зависит от величин колебательных сил, так и от жесткости колебательной системы. Большими колебательными силами являются электромагнитные, которые действуют между ротором и статором в радиальном направлении, то есть гнут корпус машины в соответствии со сложной пространственной формой магнитного поля. Форма магнитного поля и деформация статора имеет угловую симметрию и характеризуется порядком колебаний, который равен количеству пространственных волн, укладываемых на длине окружности статора АД [5].

При дефектах электромагнитной системы возникает несимметрия магнитного поля в воздушном зазоре, и начинают действовать магнитные силы первого порядка, смещающие ротор относительно статора. Такое смещение приводит к тому, что осевые силы, стремясь вернуть ротор в нейтральное положение, вызывают значительную осевую вибрацию на частоте питающей сети или на частоте вращения ротора в зависимости от типа трения в препятствии к осевому смещению. Большинство подшипников АД не предназначено для компенсации осевых усилий и поэтому быстро выходят из строя.

Статический эксцентриситет зазора может привести к росту зубцовых составляющих радиальной вибрации АД, а динамический эксцентриситет – к росту боковых составляющих вибрации.

Ослабление прессовки пакета стали ротора ведет к увеличению вибрации на частоте действия электромагнитных сил и появлению зубцовой частоты с боковыми полосами, сдвинутыми друг относительно друга на частоту действия электромагнитных сил. Контроль технического состояния электродвигателя проводится при нагрузке не менее 70% от номинальной, так как на холостом ходу можно выявить не все проблемы. Признаком того что диагностируемый дефект имеет электромагнитную причину, является мгновенное исчезновение его признаков в спектре вибрации после отключения электродвигателя от сети.

При электрической несимметрии обмотки ротора АД в ней появляется ток с частотой $S\omega_1$, имеющей обратное относительно ротора направление вращения. А в обмотке же статора индуцируется ток с частотой $(1-2S)\cdot\omega_1$, который взаимодействуя с основным магнитным полем, создает электромагнитный момент, пульсирующий с частотой $2S\omega_1$.

При динамическом эксцентриситете зазора с насыщением зубцовой зоны происходит уменьшение амплитуды основной волны электромагнитного поля, которое можно рассматривать как амплитудную модуляцию поля с частотами $2k\cdot\omega$, где $k = 1,2,3,4\dots$; $\omega_m = \frac{S\cdot\omega_1}{p}$.

В результате модуляции электромагнитного поля в АД появляются пульсирующие моменты с частотами $2k\omega_m = \frac{2kS\omega_1}{p}$.

При диагностике АД по их вибрации необходимо учитывать особенности влияния несимметрии и нелинейности питающего напряжения, которые приводят к появлению вибраций на частотах, кратных частоте питающего напряжения.

Особенности диагностики АД в составе агрегатов с механизмами различного назначения заключаются в следующем: 1 – необходимо учитывать вибрацию механизма в вибрацию электродвигателя; 2 – диагностическая информация о состоянии агрегата может быть получена из анализа пульсации тока приводного электродвигателя.

Пульсации тока электродвигателя несут в себе диагностическую информацию, как о самом электродвигателе, так и о механизмах, в которых нагрузка носит пульсирующий характер.

При диагностике электрических агрегатов с приводными электродвигателями сам электродвигатель выступает в роле датчика пульсирующих моментов, которые появляются в агрегате при различных дефектах, таких как несоосность валов электродвигателя и рабочего механизма, повреждение ротора, дефекты ременной передачи и т.д.

Физический принцип, положенный в основу работы диагностического комплекса, заключается в том, что любые возмущения в работе электрической или механической части электропривода приводят к изменениям магнитного потока в зазоре АД и, как следствие, к его амплитудной модуляции, параметры которой определяются по спектру тока, потребляемого электродвигателем. Наличие в спектре тока АД характерных частот определенной

величины свидетельствует о наличие повреждений электрической или механической части электродвигателя и связанного с ним механического устройства.

Повреждение ротора электродвигателя (обрыв стержней, скрытые дефекты литья, ослабление крепления стержней к контактными кольцам). Этот вид дефекта обнаруживается по наличию двух симметричных относительно частоты питающей сети пиков (А) в спектре тока (рис. 1а). Несоосность валов электродвигателя и механической нагрузки определяется по частотам кратным частоте вращения ротора (В) (рис. 1б).

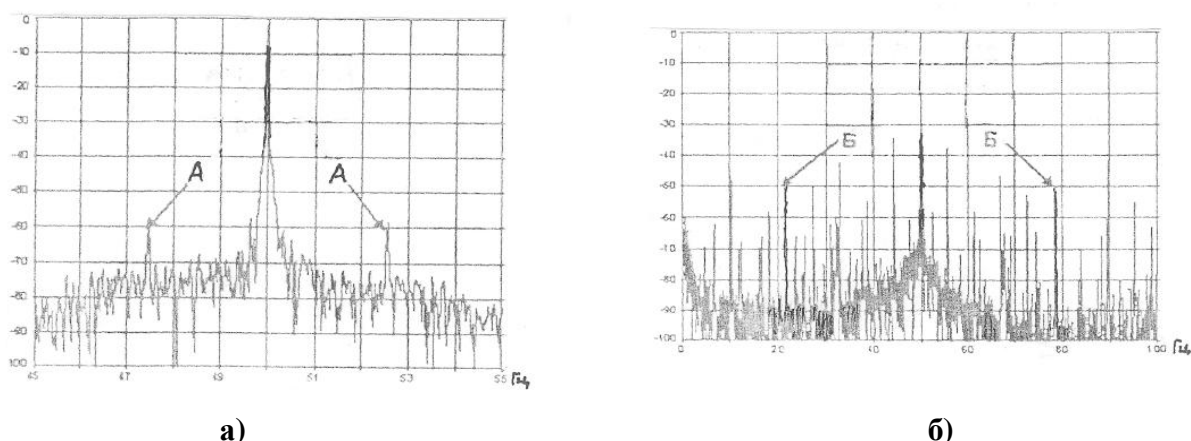


Рис. 1. Характерные частоты спектра тока АД: а) с дефектом обмотки ротора; б) при наличии несоосности валов двигателя и механической нагрузки

Дефекты в ременной передаче вентилятора представлены рис. 2. Этот вид неисправностей определяется по частотам, кратным частоте биений ремня, определяемой длиной последнего и диаметрами шкивов.

Дефекты в ременной передаче вентилятора представлены рисунком 1б. Этот вид неисправностей определяется по частотам, кратным частоте биений ремня, определяемой длиной последнего и диаметрами шкивов. Характерные частоты отмечены – (С).

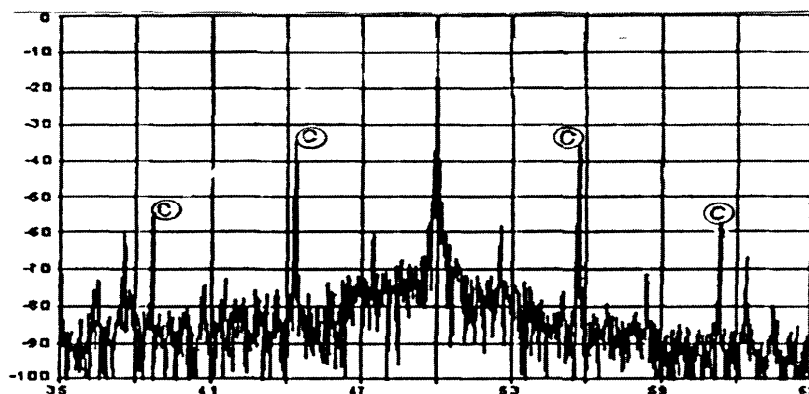


Рис. 2. Характерные частоты (С) при наличии дефектов ременной передачи

При проведении повторных измерений формируется база данных, позволяющая отслеживать динамику развития повреждения во времени, что дает возможность заблаговременно планировать выведение оборудования в ремонт и существенно сократить затраты, связанные с отказами оборудования, так и снять затраты электроэнергии.

Д. т. н. Пуйло Г. В., к. т. н. Чайковский В. П., Матухно В. А.
Одесский национальный политехнический университет, Украина

СЕРИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБИТЕЛЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ГРАФИКАМИ НАГРУЗКИ

Эффективность использования трансформаторов зависит от степени их загрузки. Одним из основных факторов для определения оптимальной, с точки зрения экономичности, загрузки трансформаторов являются графики нагрузки электропотребителей.

Основными характеристиками, определяющими технический уровень силовых трансформаторов, являются потери электроэнергии (холостого хода и короткого замыкания). Уровни указанных потерь и их соотношение характеризуют определенный режим работы электропотребителей. В паспортных и каталожных данных трансформатора, а также в нормативных документах [1; 2], указывается величина уровней потерь короткого замыкания и холостого хода для номинального режима.

В период эксплуатации силовые трансформаторы подвержены различным по величине нагрузкам. При этом потери в трансформаторе при нагрузке отличаются от потерь короткого замыкания, приведенных в паспортных и каталожных данных трансформатора. В связи с этим, потери в силовых трансформаторах, зависящие от передаваемой нагрузки, принято называть нагрузочными (переменными) потерями $P_{НАГР}$. Анализируя данные нормативных документов [1; 2], можно отметить, что все понижающие трансформаторы спроектированы на соотношение потерь в них $P_K / P_{ХХ} \approx 4,5...6,5$, то есть практически на одни эксплуатационные условия.

Анализ статистических данных и реальных графиков нагрузки трансформаторов от 100 до 630 кВА, установленных на подстанциях 10 кВ, позволяет сделать вывод, что реальное соотношение нагрузочных потерь к потерям холостого хода $P_{НАГР} / P_{ХХ} \approx 2...7$. Таким образом, современные серии понижающих трансформаторов во многих случаях являются неоптимальными, поскольку не учитывались условия их эксплуатации на стадии проектирования.

В работе [3] авторами было сделано утверждение, что различные нагрузки трансформаторов, которым соответствуют различные соотношения $K_t = t_H / T_B$ (времени номинальных потерь t_H и включения T_B) приводят к значительному изменению оптимальных значений плотностей токов в обмотках, и следовательно, тепловых условий, что должно учитываться при проектировании трансформаторов. Для определения оптимальных характеристик понижающих трансформаторов, работающих в диапазоне $P_{НАГР} / P_{ХХ} \approx 2...7$ в рамках данной работы проведены расчетные исследования по определению массостоймых и энергетических показателей трансформаторов.

Объектом исследований выбраны распределительные трансформаторы мощностью от 100 до 400 кВА классом напряжения 10кВ.

Учитывая статус Украины, как страны с рыночной экономикой, в качестве технико-экономического показателя при проведении проектных исследований принимался показатель получения максимального эффекта заказчиком от начального капиталовложения. Таким показателем на сегодняшний день является показатель «дисконтированные затраты» на трансформатор. Показатель определяет первоочередные капиталовложения на приобретение трансформатора, процентные отчисления от которых соответствовали бы ежегодным расходам при его эксплуатации.

Целью расчетных исследований являлось определение тенденции изменения материальных затрат на трансформаторы, работающих с разными графиками нагрузки и, следовательно, с различными нагрузочными потерями.

Для удобства организации вычислительного процесса введем при обработке реальных графиков нагрузки трансформаторов понятие нагрузочного коэффициента.

Нагрузочный коэффициент для любого графика нагрузки

$$K_H = \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i^2 \cdot \tau_i}{\sum_{i=1}^n \tau_i}, \quad (1)$$

где β – отношение реальной мощности трансформатора к номинальной S_H на отдельном интервале графика нагрузки; τ – продолжительность интервала во времени, час; n – количество интервалов.

Для суточного графика нагрузки (при фиксировании величины электропотребления каждый час) выражение (1) можно записать в виде:

$$K_H = \frac{\sum_{i=1}^{24} \beta_i^2}{24}. \quad (2)$$

Тогда в отличие от принятого в научно-технической литературе термина «нагрузочные потери», соответствующие номинальным потерям короткого замыкания $P_{К.Н.}$ при номинальных токах ($\beta = 1$) в обмотках, необходимо понимать потери за определенное время работы трансформатора. С учетом (1) нагрузочные потери:

$$P_{НАГР} = K_H \cdot P_{К.Н.} \quad (3)$$

Для понижающих трансформаторных подстанций, находящихся в эксплуатации, величина нагрузочного коэффициента находится в пределах $K_H = 0,2...0,8$, при этом соотношение $\frac{P_K}{P_{X.X}}$ изменяется от 2 до 7.

Учитывая, что цена электрической энергии, которая идет на покрытие потерь холостого хода и потерь короткого замыкания в трансформаторе, одинакова, критерий «приведенные затраты» можно представить в виде:

$$Z_0 = C_a \left(\frac{1}{T_H} + K_a \right) + C_3 \cdot (P_{X.X} + K_H \cdot P_K) = C_a \left(\frac{1}{T_H} + K_a \right) + C_3 \cdot (P_{X.X} + P_{НАГР}), \dots (4)$$

где C_a – стоимость активной части трансформатора (магнитная система и обмотки), грн.; K_a – затраты на амортизационные годовые отчисления, грн/год; T_H – нормативный срок окупаемости, принимаемый в настоящее время для силовых трансформаторов общего назначения $T_H = 6,7$ года; C_3 – цена электрической энергии, связанная с покрытием потерь в трансформаторе, грн/(кВт·час);

Расчетные исследования показали, что трансформаторы с номинальной мощностью, соответствующей базовому варианту при $K_H = 0,4$ (рис. 1, линия А), при том же значении мощности, но при $K_H = 0,2$ имеют меньший диаметр стержня D и большую плотность тока в обмотках j (рис. 1, линия В). При этом по материалоемкости они идентичны трансформаторам меньшей мощности на одну ступень по нормализованной шкале при $K_H = 0,4$.

Соответственно, при $K_H = 0,6$ трансформаторы той же мощности имеют больший диаметр стержня D и меньшую плотность тока в обмотках j (рис. 1, линия С). При этом по материалоемкости они идентичны трансформаторам большей мощности на одну ступень по нормализованной шкале при $K_H = 0,4$.

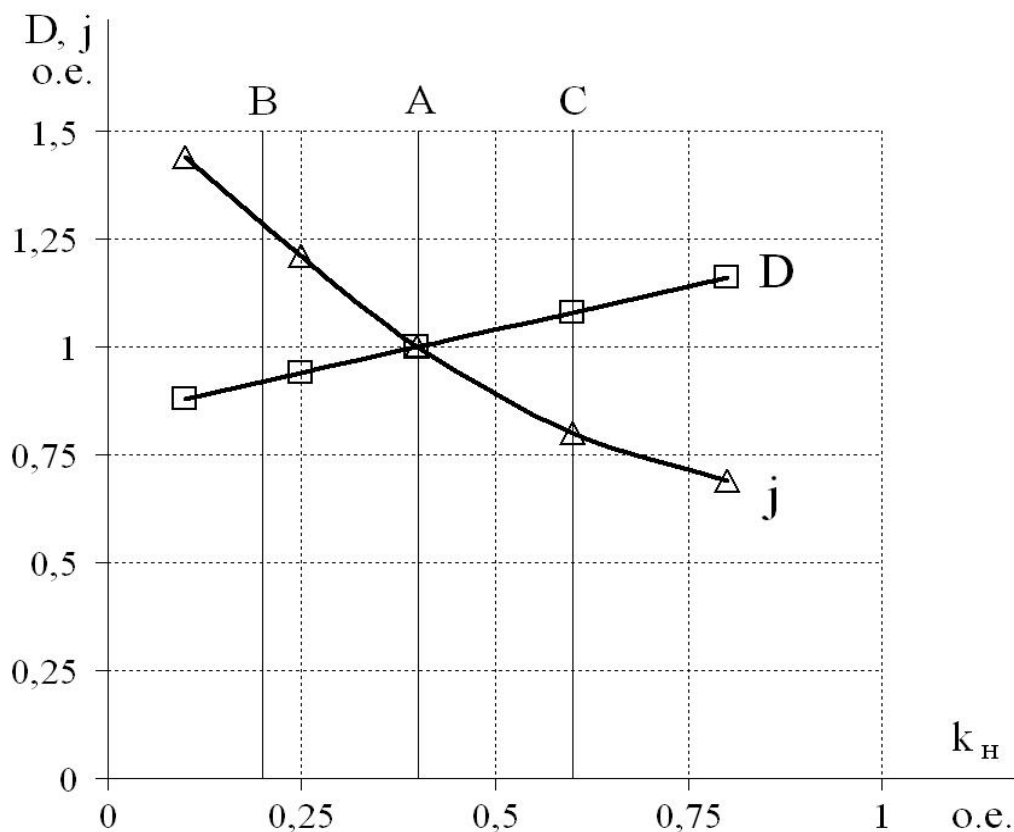


Рис. 1. Зависимость оптимальных значений D и j трансформаторов от загрузки

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Параметры трансформаторов при различных условиях эксплуатации

Номинальная мощность трансформатора S_H , кВ·А (величина нагрузочного коэффициента K_H , о.е).	Затраты, грн/год	Геометрические размеры магнитной системы трансформатора		
		Диаметр стержня D , мм	Высота магнитопровода H , мм	Межосевое расстояние MO , мм
100 (1,0)	8052	140	460	372
160 (0,41)	7955	140	587	341
250(0,16)	8000	150	643	323
160 (1,0)	11383	155	513	396
250 (0,43)	11349	155	712	367
400 (0,16)	11251	160	850	339
250 (1,0)	15800	170	673	431
400 (0,66)	15910	175	806	399

Анализ результатов расчетов позволяет утверждать, что существует возможность создания базовой серии оптимальных трансформаторов, предназначенных для работы с различными графиками нагрузки.

Нормализованный ряд мощностей трансформаторов, соответствующий действующему сегодня стандарту, необходимо расширить (возможно восстановить шкалу мощностей, существовавшую до 1961 года, с коэффициентом 1,25 и $K_H = 0,4$, которая наиболее близка к европейским стандартам и нормам (EN, HD), в частности – HD428 «Трехфазные распределительные трансформаторы с рабочей частотой 50 Гц от 50 до 2500 кВ•А с масляным охлаждением и максимальным напряжением не выше 36 кВ»).

Выводы:

1. Для получения экономичной конструкции трансформатора необходимо знать эксплуатационные характеристики потребителя, где будет установлен проектируемый трансформатор.

2. Внедрение в практику проектирования методик, учитывающих реальные условия эксплуатации, на основе обобщения суточных (годовых) графиков нагрузки подстанций 10 кВ в городских, сельских и промышленных сетях с малым годовым числом часов потерь, существенно повысит эффективность использования силовых трансформаторов.

3. В условиях современной экономики использование стандартов и расчетных технических материалов, идеология и основные положения которых были заложены около 40 лет назад, становится неэффективным.

4. Одним из основных и перспективных аспектов программы энергосбережения является разработка и внедрение новой серии энергоэффективных распределительных трансформаторов, либо модернизация существующей серии с учетом условий эксплуатации. При этом необходимо провести технико-экономическое обоснование нормативных характеристик потерь электроэнергии в трансформаторах.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 11677-85. Трансформаторы силовые. Общие технические условия.
2. ГОСТ 11920-85 Трансформаторы силовые масляные общего назначения напряжением до 35 кВ включительно. Технические условия.
3. Чайковский В. П. Параметры энергоэффективных электромагнитных устройств при различных эксплуатационных нагрузках / В. П. Чайковский, В. А. Матухно, С. А. Игнатенко // Электромашинобудування та електрообладнання. – 2006. – Вип. 66. – С. 333–334.
4. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.archive.nbu.gov.ua/articles/2006/06cvpren.pdf>

Д. т. н. Гофайзен О. В.

Одесская национальная академия связи имени А. С. Попова, Украина

ПРОГРЕСС КОЛОРИМЕТРИИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

Целью любого телевизионного или родственного ему приложения является предоставление зрителю возможности воспринимать сцены, снятые в произвольном месте, которое не всегда совпадает с местом расположения зрителя. В таком случае было бы естественным стремление к обеспечению максимальной прозрачности системы, которую можно трактовать, как максимальное подобие воспроизводимого изображения передаваемой сцене. Точность цветопроизведения относится к числу наиболее важных факторов, определяющих результирующее качество воспроизводимого изображения.

При использовании цифровых технологий в телевизионных и родственных им системах, искажения при передаче цифрового потока могут быть незначительными, а основным источником искажений, включая искажения цветопроизведения, является аппаратура съёмки, передачи и воспроизведения видеoinформации, а также системы обработки изображения и кодирования с потерей качества.

Методы передачи цветовой информации изображения в существующих системах основаны на использовании принципов колориметрии. Важной тенденцией дальнейшего совершенствования этих систем является учёт характеристик зрительного восприятия и условий, включая колориметрические параметры окружения.

Совокупность знаний механизмов и характеристик зрительного восприятия изображений, включая цветовосприятие, может стать основой для дальнейшего развития систем изображения, включая телевизионные системы.

Отправной точкой колориметрических расчётов в мире является система XYZ, принятая CIE в 1931 году. Эта система не является равномерной относительно воспринимаемых цветовых различий, что стимулировало разработку других систем. Результатом исследований в этой области стала разработка моделей CIELUV и CIELAB, утверждённых CIE в 1976 г. Цветовые пространства, описываемые обеими системами, считались равноконтрастными, хотя это представление достаточно условно. Система CIELUV нашла применение в телевизионных

приложениях, а CIELAB – в мультимедийных и других приложениях. Впоследствии, на основе системы CIELAB был разработан ряд метрик, позволяющих скомпенсировать неравномерность этой системы относительно воспринимаемых цветовых различий.

Одним из недавних достижений колориметрии является разработка модели цветовосприятия CIECAM02, которая очень точно согласуется с имеющимися на сегодняшний момент экспериментальными данными по цветовосприятию и рекомендована CIE для управления цветопередачей. В этой модели достаточно полно учтены механизмы цветовосприятия реальных цветов, включая адаптационные свойства. Дальнейшим шагом явилось создание системы CAM02-UCS, предложенной в работах Luo и др.

Колориметрия телевидения и других электронных систем изображения основана на использовании сигналов, выражающих координаты цвета передаваемой сцены и воспроизводимого изображения в цветовом пространстве ТВ систем. Эта связь реализуется при помощи передающей камеры и воспроизводящего устройства. На нынешнем уровне эволюции технологий учёт характеристик зрения реализуется в упрощённом виде.

Использование новых моделей цветовосприятия в телевидении и родственных ему приложениях должно стать основой для:

- повышения качества цветовоспроизведения путём достижения подобия воспринимаемых цветов передаваемой сцены и воспроизводимого изображения;
- дальнейшего повышения эффективности кодирования видеoinформации со сжатием с использованием моделей цветовосприятия с учётом информации о типах передаваемых сцен и, таким образом, статистики цветов изображения, детальности и других характеристик передаваемых сцен;
- совершенствования методов оценки качества цветовоспроизведения за счёт более точного учёта характеристик зрительного восприятия;
- совершенствования телевизионных квалиметров за счёт использования более совершенных компонентов, построенных на основе существующих моделей цветовосприятия и более общих моделей зрения;
- оптимального управления качеством изображения.

Появление новых компонентов в телевизионных системах и повышение уровня интеллектуализации систем может привести к увеличению сложности используемых преобразований. Это станет возможным в результате новых шагов технической эволюции и дальнейшего развития технологий интегральных схем.

На разных уровнях развития может быть возможным существование систем с различным уровнем совершенства. Новый этап прогресса систем изображения наступит, когда будет возможность представления информации в соответствии со стандартом MPEG-21, описывающим методы совместной передачи контента и соответствующие инструменты. Необходимым условием для этого является достижение соответствующего уровня интеллектуализации видеотехнологий.

Важной задачей прогресса систем является решение проблемы совместимости новых систем со старыми (совместимость «вниз»). Это может быть достигнуто в телевизионных и родственных им системах, где реализация инноваций осуществляется в форме надстройки таким образом, что обычные системы функционируют в соответствии с устоявшимися стандартами, а системы, включающие новые компоненты, обеспечивают дополнительные возможности, не исключая новых приложений, не являющихся совместимыми со старыми. В некоторых случаях существует возможность того, что некоторые уровни технического прогресса систем никогда не будут достигнуты.

Следует обратить внимание на ограниченность текущего уровня колориметрических знаний, что приводит к ограничению возможности совершенствования систем на текущем этапе развития. Дальнейшее развитие колориметрической науки должно привести к повышению уровня знаний; накопление этих знаний приведёт к уменьшению этих ограничений.

К. т. н. Кузь М. В.

Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького, Україна

**РОБОЧИЙ ЕТАЛОН ДЛЯ ПЕРЕДАВАННЯ РОЗМІРУ ОДИНИЦІ
ОБ'ЄМУ ГАЗУ ЛІЧІЛЬНИКАМ ТА ВИТРАТОМІРАМ ГАЗУ
ВІД ЕТАЛОННИХ ВИТРАТОМІРІВ РІДИНИ**

Передавання розміру одиниці об'єму та об'ємної витрати газу лічильникам та витратомірам газу, згідно з [1], здійснюється від Державного первинного еталона одиниці об'єму та об'ємної витрати газу за допомогою еталонів передавання, вторинних та робочих еталонів. В даній повірочній схемі наявні також вісім видів робочих еталонів, що запозичені з інших повірочних схем, і тільки один вид з них – еталонні мірники рідини 1 та 2 розрядів [2] відносяться до того

ж виду вимірювань. Однак ці еталони використовуються не для передачі розміру одиниці об'єму та об'ємної витрати газу, а для атестації, в основному, геометричних параметрів робочих еталонів об'єму газу.

Вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу є підвидом вимірювання об'ємної та масової витрати рідини та газу й об'єму та маси рідини та газу, тому розмір одиниці об'єму та об'ємної витрати газу доцільно було би отримувати від Державного первинного еталона одиниць об'ємної та масової витрати рідини та газу й об'єму та маси рідини та газу, еталонів передавання, вторинного еталона чи робочих еталонів з повірочної схеми [3].

Робочий еталон на базі мірника об'єму газу з рідинним розділювачем, описаний в [4], складається із мірної та компенсуючої ємностей, з'єднаних переливним трубопроводом, компенсуюча ємність містить датчики температури та тиску, трубопроводи з клапанами для під'єднання лічильника газу, що повіряється, та з'єднання з атмосферою, мірна ємність містить датчик рівня рідини і стабілізатор потоку рідини, переливний трубопровід містить вмонтований рідинний насос, керований регулятором частоти, крім того мірник містить пульт керування та відображення інформації, виконаний з можливістю збору вимірювальної інформації, який з'єднаний зі згаданими датчиками тиску та температури, датчиком рівня рідини, регулятором частоти та клапанами. Недоліком таких робочих еталонів є невисока точність відтворення контрольного об'єму газу із наявності шару розділювальної рідини на внутрішній поверхні мірної ємності, що залишається після опускання рівня рідини. Розмір одиниці об'єму газу цей робочий еталон зможе отримувати тільки від еталонів об'єму газу з повірочної схеми [1].

Для реалізації можливості передавання розміру одиниці об'єму газу лічильникам та витратомірам газу від еталонів з повірочної схеми [3] пропонується внести зміни в конструкцію робочого еталона, описану в [4], шляхом додаткового обладнання набором еталонних витратомірів рідини, що дозволить прямим методом вимірювати об'єм рідини, що переливається із компенсуючої в мірну ємність, чим забезпечується більша точність вимірювання об'єму розділювальної

рідини у порівнянні з відомими аналогами, в яких дана фізична величина вимірюється непрямими методами (рівень рідини, геометричні параметри газового мірника), які завжди є менш точними, оскільки обтяжені більшою кількістю складових похибок вимірювань. Крім того набір еталонних витратомірів рідини забезпечить розширення діапазону вимірюваних витрат розділювальної рідини і, як наслідок, діапазону витрат газу, на яких будуть повірятися лічильники газу.

Використання розробленого робочого еталона дасть змогу здійснювати передавання розміру одиниці об'єму та об'ємної витрати в рамках одного виду вимірювань: від еталонних витратомірів води до лічильників та витратомірів газу.

Схема розробленого робочого еталона наведена на рис. 1.

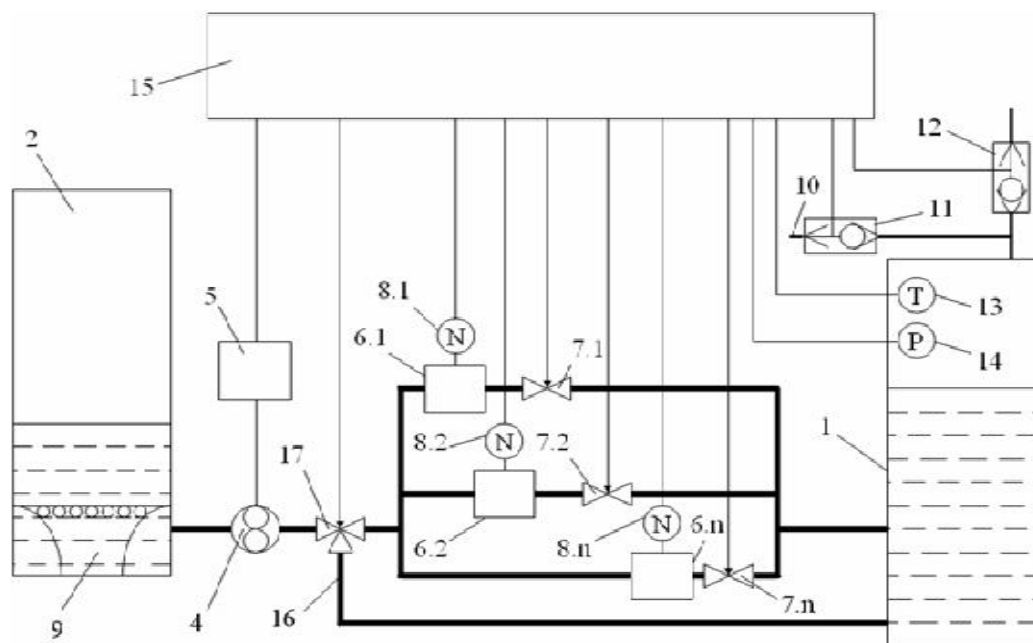


Рис. 1. Схема робочого еталона об'єму та витрати газу:

1 – мірна ємність; 2 – компенсуюча ємність; 3 – переливний трубопровід; 4 – насос; 5 – регулятор частоти; 6.1÷6.n – еталонні витратоміри рідини; 7.1÷7.n – крани; 8.1÷8.n – датчики імпульсів; 9 – стабілізатор потоку; 10 – трубопровід; 11, 12 – клапани; 13 – датчик температури; 14 – датчик тиску; 15 – пульт керування та відображення інформації; 16 – байпасна лінія; 17 – трьохходовий клапан

Список використаних джерел:

1. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу: ДСТУ 3383: 2007. – [Чинний від 2007–07–01; на заміну ДСТУ 3383-96]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – III, 9 с. – (Національний стандарт України).
2. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань об'єму рідини: ДСТУ 3537: 2011. – [Чинний від 2011–07–01; на заміну ДСТУ 3537-97]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 12 с. – (Національний стандарт України).

3. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання об'ємної та масової витрати рідини й об'єму та маси рідини, що протікає по трубопроводу: ДСТУ 4403: 2005. – [Чинний від 2005–10–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 7 с. – (Національний стандарт України).
4. Пат. 87320 С2 Україна, МПК (2009) G01F 25/00 G01F 11/00. Мірник об'єму газу з рідинним розділювачем / Вощинський В. С., Іроденко В. В., Бієнко О. В.; заявник і патентовласник – Товариство з обмеженою відповідальністю Івано-Франківське спеціальне конструкторське бюро засобів автоматизації. – № а200700601; заявл. 22.01.2007; опубл. 10.07.2009, Бюл. № 13/2009.

Неграй О. В.

Одеська національна академія зв'язку імені О. С. Попова, Україна

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ КАНАЛІВ IPTV ПО ЗОБРАЖЕННЮ

Однією з важливих задач провайдера, що надає послуги інтерактивного телебачення IPTV є відстеження якості телевізійних каналів які транслюються в IP мережу. На практиці використовуються комбіновані системи моніторингу IPTV каналів, які здійснюють моніторинг за значенням бітрейту, відстежують помилки, що виникають у транспортному потоці TS і виконують моніторинг по зображенню. Кожен з перелічених видів моніторингу володіє своїми перевагами і недоліками. Моніторинг каналів по бітрейту надає тільки інформацію про швидкість передачі каналів і не несе інформації про стан зображення, що є недоліком, оскільки досить частими є випадки аварії каналів по зображенню, коли замість нормального зображення передається цифрове сміття або однокольорове поле. Така ситуація може виникнути, наприклад, у випадку якщо канал вішається в зашифрованому вигляді – цьому буде відповідати ситуація з одноколірним полем

Моніторинг помилок, що виникають в транспортному потоці TS зводиться як правило до відстеження найбільш критичних помилок безперервності TS discontinuities, виділенню з транспортного потоку елементарних потоків за допомогою таблиці PMT і їх аналізу, визначенню пошкоджених MPEG-TS пакетів, а також до визначення ситуацій пов'язаних з обривом мовлення (відсутність прийому пакетів). Дані помилки відстежуються за допомогою плеєрів вміючих працювати з транспортним потоком (наприклад mplayer) і спеціального програмного забезпечення на сервері моніторингу, а також сервісної інформації (сервісних таблиць), яка міститься в самому транспортному потоці і дозволяє

визначати наявність помилок. Однак відстеження помилок в транспортному потоці також не дає вичерпної інформації про якість переданих каналів з наступних причин. Транспортний потік в якому передається канал в зашифрованому виді не буде містити будь-яких помилок, однак при цьому буде спостерігатися однокольорове поле. У разі якщо програмний потік PES перед упаковкою в транспортний потік вже був пошкоджений, то ніяких помилок на приймальній стороні в транспортному потоці може бути не зафіксовано, але при цьому перегляд каналу може бути утруднений через помилки в програмному потоці PES. Останній спосіб моніторингу носить назву моніторингу каналів по зображенню. Даний спосіб моніторингу здійснюється шляхом послідовного взяття скріншотів IPTV каналів програмним плеєром встановленим на сервері моніторингу з подальшим аналізом отриманого на ньому зображенні. Після зняття плеєром скріншота необхідно виконати операції спрямовані на виділення ознак, що вказують на аварію каналу по зображенню. Як правило такими ознаками є наявність пошкоджених окремих макроблоків або цілих зрізів (рис. 1).

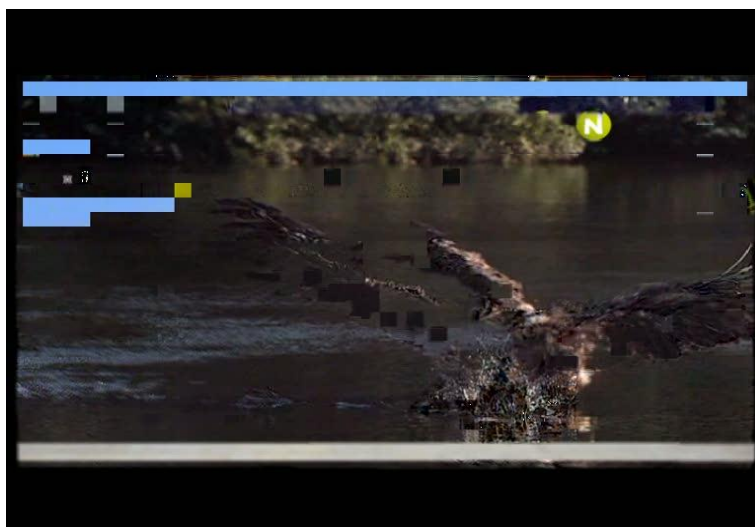


Рис. 1. Зображення, яке містить пошкоджені макроблоки і зрізи

Як видно з даного малюнка окремі пошкоджені макроблоки розміром 16x16 пікселів і зрізи, утворені кількома слідуючими один за одним макроблоками, характеризуються яскравістю і кольорами, які значно відрізняються від навколишнього їх фону і не є інформативними частинами сцени на зображенні.

Зображення реального світу, як правило, не містять різких строгих вертикальних або горизонтальних кордонів (перепадів) яскравості, тому для виділення таких кордонів можна скористатися фільтром виділення кордонів яскравості

Собела. Після обробки неушкодженого зображення реального світу фільтром Собела суворо горизонтальних кордонів на зображенні міститися не буде. Якщо в програмному потоці присутні пошкоджені окремі макроблоки або слідує один за одним кілька макроблоків, що утворюють частину пошкодженого зрізу або цілком пошкоджений зріз, то після обробки фільтром виділення кордонів Собела скріншота, який зафіксував дані помилки, на зображенні будуть міститися строго горизонтальні кордони для окремих макроблоків або зрізів рис. 2.

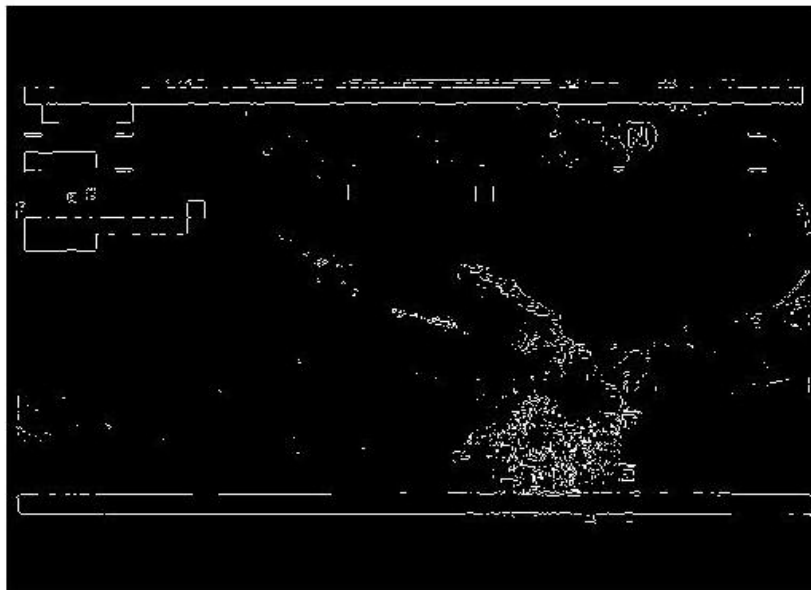


Рис. 2. Результат фільтрації зображення маскою Собела

Їх довжина становитиме 13–16 пікселів, те що довжина кордону може бути трохи менше 16 пояснюється не ідеальністю фільтрації, а ширина кордону становить 1 піксель. У разі пошкодженого зрізу або його частини тривалий горизонтальний кордон буде приблизно кратний 16 пікселам. Таким чином послідовно підраховуючи кількість білих пікселів на ділянці строки зображення довжиною 16 пікселів, і потім підраховуючи загальну кількість зустрінутих в зображенні 16 елементних ділянок з 14–16 білими пікселями і потім порівнюючи отриману кількість ділянок з порогом, можна з високою ймовірністю визначити чи є пошкоджені макроблоки і зрізи. Наявність великої кількості таких ділянок буде сигналізувати про помилкові макроблі і зрізи в програмному потоці. Залежно від переданого сюжету на трансльованому каналі (випуску новин зі студії, студійної програми, кінофільму, рекламного ролика) можлива ситуація коли корисне зображення займає не всю частину знятого плеєром скріншота. Це може призвести до появи помилкових горизонтальних кордонів, що буде

значно погіршувати роботу алгоритму і приводити до помилкового спрацьовування системи моніторингу і, як наслідок, до потрапляння робочого каналу в список аварійних. Також поява помилкових суворо горизонтальних кордонів можлива за наявності у верхній або в нижній частині зображення логотипів телевізійних каналів або програм. Дані логотипи створюються за допомогою комп'ютерної графіки і можуть містити строго геометричні форми і кордони. Щоб уникнути подібних ситуацій необхідно верхні неактивні строки зображення (скріншота розміром 576x768 елементів) з 1 по 76 і нижні рядки з 500 по 576, на які якраз і доводиться розташування як ділянок постійної яскравості так і штучних логотипів, прирівняти до чорного фону після фільтрації.

Для відстеження ситуації коли зображення являє собою однокольорове поле, що може сигналізувати про шифрування каналу або про нульовий бітрейт, можна скористатися наступним підходом: для кожного зображення отриманого зняттям скріншота плеєром, обчислюється гістограма яскравості. Якщо динамічний діапазон яркостей зображення становить менше порогового значення і приблизно дорівнює нулю, то зображення являє собою однокольорове поле.

Пилявский В. В.

Одесская национальная академия связи имени А. С. Попова, Украина

**ВОПРОСЫ ЦВЕТОВЫХ ИСКАЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ
В АНАЛОГОВОЙ ЧАСТИ ТРАКТА СИСТЕМЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ
ВЫСОКОЙ ЧЁТКОСТИ**

Развитие видеоприложений, таких как, телевидение стандартной, высокой и сверхвысокой чёткости, связано с развитием методов и средств для оценки качества передаваемого и воспроизводимого контента. Для контроля качества передачи цветности телевизионных изображений используют испытательные сигналы и таблицы [1; 2]. Распространенным методом оценки искажений вносимых телевизионным трактом является метод с использованием генератора цветных полос из-за простоты построения и индикации широкого спектра искажений, в том числе и цветowych.

Результаты исследований получены на основании использования генератора цветных полос и приведены оценки в системе SAM02-UCS, которая на данном этапе прогресса колориметрической науки является наиболее совершенной равноконтрастной системой.

В случае использования оптической испытательной таблицы становится возможным контролировать аналоговую часть тракта в которую могут вноситься следующие ошибки: цветопередачи, связанные с влиянием условий окружения, яркости адаптации, источника освещения, малой светосилы объектива, переходных процессов в аналоговой части видеотракта и aberrаций оптической системы. Ниже представлены оценки для некоторых из них.

Системы освещения. Поскольку спектр источников света не предсказуем, при том что он может быть скорректирован, как результирующий белый цвет и казаться идеальным белым светом, но при отражении от поверхности цвет может восприниматься по-разному.

Поскольку освещение может быть как естественным, в условиях съемки и наблюдении – это идеальный вариант, когда цвета воспринимаются человеком такими, какими они есть на самом деле, но, в большинстве случаев естественное освещение заменяется источником света, что может вносить изменения в воспринимаемый цвет.

Исследования показывают что вектор лежит в пределах 4,85–27,24 единиц МКО, используя метрику для оценки цветовых различий [3] можно сказать что изменения лежат в пределах заметных – не допустимых изменений эталонного белого цвета.

Решая данную проблему корректированием белого цвета – это только часть проблемы, вторая часть проблемы заключается в отсутствии информации о спектральном составе используемого источника освещения, что ведет к неизвестным искажениям других цветов.

Телевизионные камеры. Телевизионная камера может вносить следующие искажения – искажения связаны с прозрачностью оптического аппарата камеры, искажения связаны с нелинейностью характеристик опто-электронного преобразователя.

Цифровая обработка ТВ сигналов. Сигналы, полученные на выходе матрицы преобразования свет-сигнал, для каждой из R, G, B – составляющих изображения являются дискретизированными и подверженными линейной и нелинейной фильтрациям. Обработка этих сигналов может быть построена по компромиссному принципу. С одной стороны это ограничения связанные с полосой пропускания канала, а с другой стороны недопустимостью уменьшения частоты дискретизации. К перечисленным ограничениям следует отнести конечные размеры матрицы электрооптического преобразователя и воспроизводящего устройства. В следствии этого возникают плавные переходы, вместо

скачкообразных, на границах переходов полос что ухудшают качество изображения в виде заметности размытия переходов.

Восприятие. Отрезок телевизионного тракта, который в общепринятом сквозном телевизионном тракте отсутствует – это условия наблюдения и путь от воспроизводящего устройства до формирования ощущения наблюдаемого цвета в зрительной системе человека. Исследования показывают как влияет яркость адаптации и условия наблюдение на воспринимаемый человеком цвет.

Влияние яркости адаптации на восприятие цветных полос. Яркость адаптации на прямую связана с яркостью на белом и ее принимают равной $0,2 \cdot Y_w$, где Y_w – яркость на белом.

Объективная оценка влияния яркости адаптации показывает что при яркости стимула 75% с яркостями адаптации 20 и 50 кд/м² цветовые искажения исследуемых цветов заметны но допустимы, не вызывают у зрителя ощущение не правдоподобности воспринимаемого цвета. Если исследовать влияние в области больших яркостей адаптации, 50 и 200 кд/м² при той же относительной яркости стимула ($Y = 75\%$ или 100%), можно сказать что искажения будут не допустимыми.

Влияние условий наблюдение на цветовые искажения. Условия наблюдения могут быть самими разными – темное, тусклым и средним как на приемной так и на передающей стороне.

Наибольшие изменения цвета наблюдается, например, в случае когда съемка ведется при ярком солнечном свете, а наблюдение на приемной стороне ведутся в тусклых или темных условиях, что приводит к недопустимым изменениям цвета. В случае когда при условиях съемки и наблюдения яркость адаптации остается постоянной, наблюдается заметные изменения цвета но они являются допустимыми.

По результатам приведенных исследований можно сказать следующее, величиной вносимых колориметрических изменений в результирующий воспринимаемый цвет пренебрегать нельзя. Данные исследования актуальны для построение новых в том числе и адаптивных систем телевизионного вещания.

Список использованных источников:

1. Гофайзен О. В. Випробувальні сигнали для оцінки якості роботи відеотрактів систем цифрового ТВ мовлення / О. В. Гофайзен, Мохаммед Хасан Хессейн Али, В. В. Пилявський // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Вип. 4/9. – С. 51–57.
2. Гофайзен О. В. Параметри сигналів кольорових смуг для системі стандартної та високої чіткості / О. В. Гофайзен, Мохаммед Хасан Хессейн Али, В. В. Пилявський // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Вип. 5/9. – С. 43–46.
3. Гофайзен О. В. Характеристики кольоросприйняття ТВ зображень: адаптивні властивості сприйняття / О. В. Гофайзен, В. В. Пилявський // Цифрові технології. – 2011. – Вип. 9. – С. 85–105.

Д. т. н. Рогоза В. С., Сергеев-Горчинский А. А.

*УНК «Институт Прикладного Системного Анализа» НТУУ «КПИ»,
г. Киев, Украина*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИНТЕРПОЛЯЦИИ СИГНАЛА НА ЗАДЕРЖКУ ВОЗНИКАЮЩУЮ ПРИ ЕГО СГЛАЖИВАНИИ

Введение. Большинство современных мобильных устройств оснащены датчиками, которые расширяют область применения последних. В ряде приложений используются датчики (акселерометры) для регистрации ускорения частей тела человека и оценки состояния его здоровья. С помощью акселерометров могут фиксироваться такие ситуации, как падение, для пожилых людей [1], чрезмерная активность для людей с нарушением концентрации сахара в крови [2], резкие изменения положения тела, нежелательные для людей с повышенным артериальным давлением, и т. д.

Важным в таких задачах является точное определение ускорения тела, поскольку от этого зависит, насколько точным будет прогноз состояния человека. Часто сигналы, которые описывают заданный процесс, имеют высокую частоту, что обуславливает сложность их регистрации и анализа. Регистрируемый сигнал, как правило, представляет сумму воздействий различных источников, обычно это модулирующий сигнал и случайный сигнал (шум). При низком уровне аппаратной дискретизации, соотношение этих сигналов становится соизмеримо равным, что затрудняет выделение модулирующего сигнала.

Перед анализом исходного временного ряда, его стараются очистить от случайной составляющей, для этого к исходному сигналу применяют методы фильтрации и сглаживания.

Для анализа были взяты значения сигналов, снятых с акселерометра во время ходьбы человека. Акселерометр был зафиксирован на груди и регистрировал линейное ускорение телефона по одной из заданных осей (по оси Y). Значения ускорения описывали гармоническое колебание в сумме с вибрационным откликом и внешними помехами.

Выделение гармонических колебаний может быть реализовано с помощью методов сглаживания, к которым относятся: метод «скользящее среднее», медианное сглаживание, экспоненциальное сглаживание, «фильтр» Кальмана. В статье для выделения гармонических колебаний, был использован метод «скользящее среднее».

Формула расчета метода «скользящее среднее» («простое скользящее среднее», ПСС) [3]:

$$x'(t) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=0}^{n-1} x(t-i), \quad (1)$$

где $x(t)$ – значение исходного сигнала в момент времени t , $x'(t)$ – сглаженное значение в момент времени t , n – количество предыдущих исходных замеров участвующих при сглаживании.

Метод «скользящее среднее» позволяет сохранить частоту сигнала, при этом происходит уменьшение амплитуды значений и возникает задержка по времени.

Постановка проблемы. Мобильные устройства (бюджетные модели) имеют ограниченную (низкую) частоту дискретизации, позволяющую лишь частично воспроизвести поведение аналогового сигнала, снимаемого с датчика. Как правило, это связано с аппаратными ограничениями регистрирующего элемента, в том числе с ограничениями по энергопотреблению.

Поскольку низкая частота дискретизации сокращает объём информации, для алгоритма расчета оптимального параметра сглаживания (см. формулу 1, значение n), обычно требуется выборка, включающая 3 и более периодов исходного сигнала.

На рис. 1 изображены значения линейного ускорения по оси Y , полученные при ходьбе человека со скоростью 3.708 (км/час).

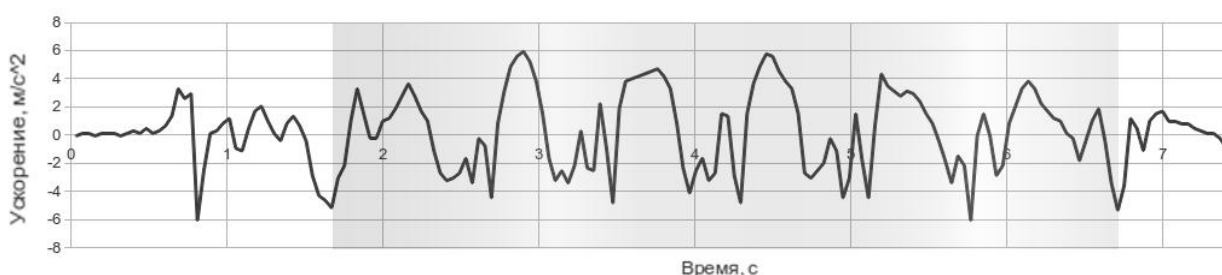


Рис. 1. Значения линейного ускорения при ходьбе со скоростью 1.032 (м/с) = 3.708 (км/час) (6 контрольных шагов)

В результате оценивания значений ускорения, изображенных на рис. 1, был найден оптимальный параметр метода скользящее среднее (равный 9). Сглаженный временной ряд изображен на рис. 2.

На мобильном устройстве, участвующем в эксперименте, при движении со скоростью 1.032 (м/с) частота дискретизации была равна 25 Гц.

При этом для нахождения оптимального значения параметра сглаживания потребовалось 100 начальных замеров, что включило начало движения и три шага. Из рис. 2 видно, что оптимально сгладить исходный временной ряд получилось лишь с задержкой по времени (в среднем на 0.4 (с)).

Для сокращения времени необходимого на сбор данных для сглаживания, было предложено интерполировать часть начальных значений.

Далее будет проведена оценка сглаживания для временного ряда, полученного при интерполяции исходных данных.

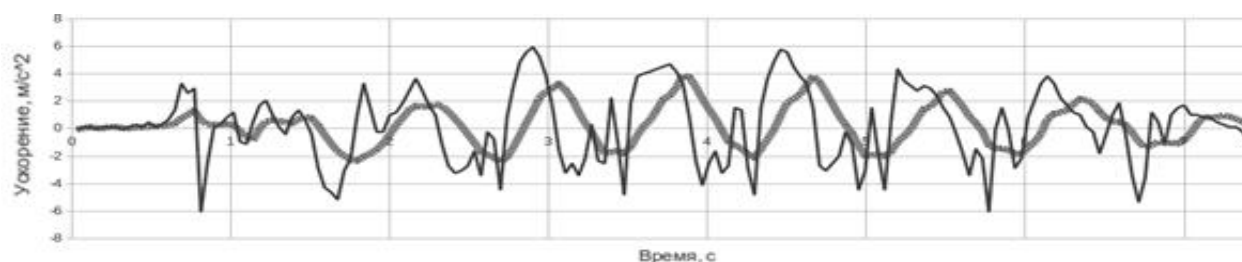


Рис. 2. Сглаженные значения линейного ускорения при ходьбе со скоростью 1.032 (м/с) = 3.708 (км/час) (6 контрольных шагов)

Описание эксперимента. Было выбрано два последовательных интервала значений исходного временного ряда для интерполирования (см. рис. 3, 4). Для расширения исходной выборки, дискретизация сигнала была увеличена от 25 Гц до 100 Гц.

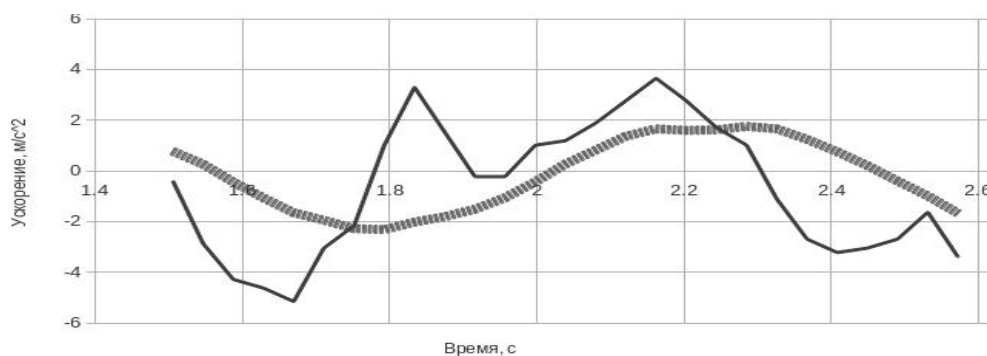


Рис. 3. Исходный временной ряд и результат сглаживания, в моменты времени 1.506 (с) – 2.572 (с)

Исходные данные были интерполированы с помощью трех функций: константы (равной последнему значению), линейной функции двух ближайших значений, сплайн-функции двух ближайших значений.

Интерполированные временные ряды были сглажены с помощью метода скользящее среднее.

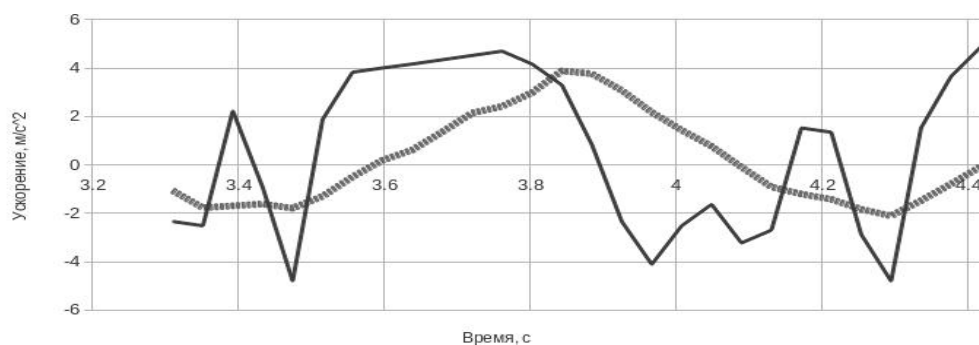


Рис. 4. Исходный временной ряд и результат сглаживания, в моменты времени 3.31 (с) – 4.417 (с)

На рис. 5, 6 изображены интерполированный и сглаженный временные ряды для исходных значений изображенных на рис. 3.

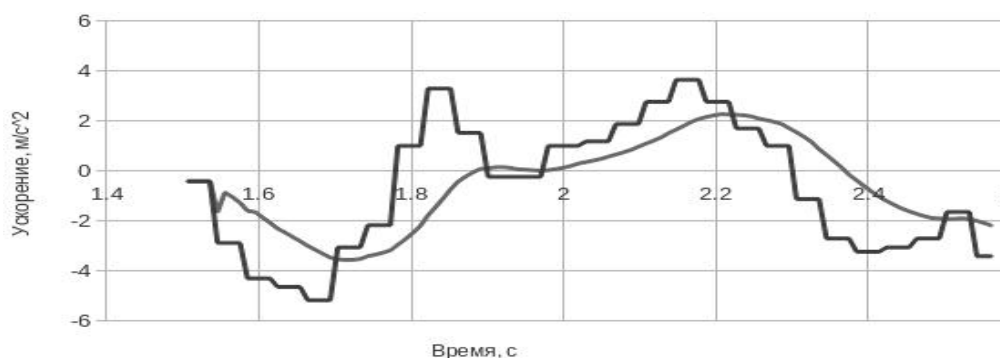


Рис. 5. Константно-интерполированный сигнал и сглаженный сигнал

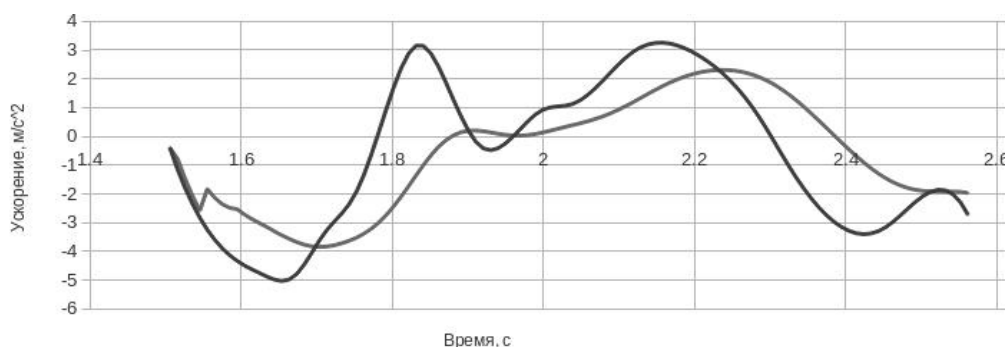


Рис. 6. Сплайн-интерполированный сигнал и сглаженный сигнал

Поскольку сглаженные значения подобны для всех методов интерполяции, на рис. 5 и 6, было изображено сглаживание только константно-интерполированного и сплайн-интерполированного временных рядов. При этом получилось сократить отставание сглаженного сигнала (по времени) на 0.225 (с), в два раза по сравнению со сглаживанием без интерполирования (0.5 (с)).

На рис. 7, 8 изображены интерполированный и сглаженный временные ряды для исходных значений, изображенных на рис. 4.

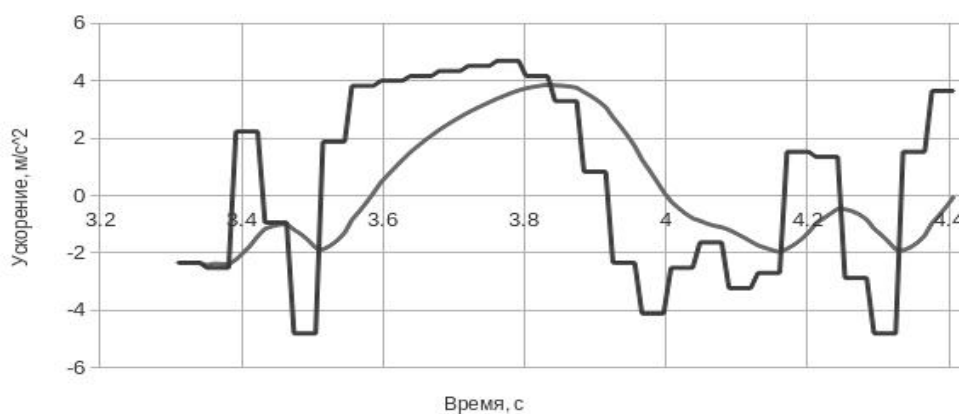


Рис. 7. Константно-интерполированный сигнал и сглаженный сигнал

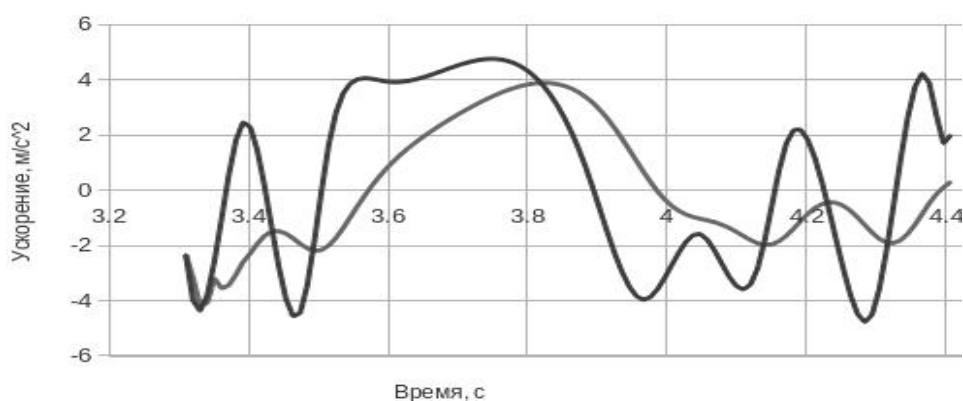


Рис. 8. Сплайн-интерполированный сигнал и сглаженный сигнал

Так же, как и для рис. 5, 6, сглаженные значения подобны для всех методов интерполяции. При этом получилось сократить отставание сглаженного сигнала (по времени) на 0.149 (с), в два раза по сравнению со сглаживанием без интерполяции (0.3 (с)).

Выводы. Основанием для написания статьи послужил эксперимент, в котором была проверена возможность сокращения времени сбора данных при помощи интерполяции данных снятых с датчика акселерометр во время ходьбы человека. Исходные данные были интерполированы при помощи трех методов (константы, линейной функции и сплайн-функции). Для всех типов интерполяции качество сглаживания было подобным, это позволяет в дальнейшем остановиться на константной интерполяции.

Интерполяция позволила получить выигрыш по двум значениям: количеству данных необходимых для поиска оптимального параметра сглаживания (метода «скользящее среднее») и времени на которое сглаженный сигнал запаздывает относительно исходного сигнала (отставание было сокращено в два раза).

Поскольку время которое необходимо на сбор начальной выборки, и задержка сглаженного сигнала представляют проблему, которая обычно имеет частное решение, положительный результат, полученный в описанном эксперименте, требует более детального изучения подхода сглаживания, основанного на интерполировании значений начальной выборки.

Список использованных источников:

1. Bourke A. K., Evaluation of a threshold-based tri-axial accelerometer fall detection algorithm / A. Bourke, J. O'Brien and G. Lyons // *Gait and Posture* . – vol. 26. – 2007. – P. 194–199.
2. Matsumura T. Device for Measuring Real-time Energy Expenditure by Heart Rate and Acceleration for Diabetic Patients / T. Matsumura, V. T. Chemmalil, M. L. Gray, J. E. Keating, R. L. Kieselbach // *Annual Northeast Bioengineering Conference 35th*. – Boston, 2009. – P. 1–2.
3. Wang D. Compared performances of morphological, median type and running mean filters / D. Wang, J. Ronsin, V. Haese-Coat // *SPIE*, vol. 1818, *Visual Communications and Image Processing*. – 1992. – P. 384–391.

Ступак Г. В.

Донецкий национальный технический университет, Украина

ВЗАИМОСВЯЗЬ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ СЕТЕВОГО ТРАФИКА И ПОКАЗАТЕЛЯ ХЕРСТА НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ WiMAX

Беспроводные сети доступа в телекоммуникациях в последнее время все шире завоевывают информационное пространство, в первую очередь это связано с ростом рынка мобильных устройств радиодоступа. Беспроводные сети на сегодняшний день создают большую конкуренцию существующим решениям проблемы последней мили, в том числе и семейству технологий xDSL. Основными технологиями беспроводного доступа в сетях передачи данных являются технологии семейства стандартов WiFi и WiMax. С точки зрения перспективы дальнейшего развития приоритеты смещаются в сторону WiMax. Технология была специально разработана для предоставления универсальной беспроводной связи на большие расстояния для широкого спектра устройств – от рабочих станций до портативных компьютеров и мобильных телефонов.

Основным преимуществом сетей WiMAX по сравнению с другими технологиями, является относительно быстрое развертывание систем на достаточно больших территориях без проведения работ по прокладке кабеля и предоставление конечным пользователям каналов связи со скоростями в десятки Мбит/с. Скорость доступа в таких сетях достигает 70 Мбит/с, дальность связи лежит в пределах от сотен метров до десятков километров.

С ростом общей площади покрытия беспроводных сетей операторы связи сталкиваются с большим количеством проблем, таких как обеспечение безопасности в сетях, управление политикой QoS, обеспечение устойчивого радиопокрытия, поддержка максимального числа пользователей с использованием минимального частотного ресурса.

Исследования трафика беспроводных сетей доступа показывают, что тип данных, которые передаются в сетях, является мультимедийным, причем наблюдаются тенденции в увеличении доли трафика реального времени (видео- и ip-телефония) в суммарном сетевом потоке. Основная часть данных переносится при помощи протокола TCP на транспортном уровне, который охватывает около 90% полосы пропускания общего объема передаваемых данных. Остальная нагрузка в основном приходится на UDP протокол. Управляющие сообщения ICMP и OSPF составляют только 1...2% от общего трафика на транспортном уровне. На уровне приложений доминируют HTTP- и FTP-трафики [1].

Технология WiMax является относительно молодой (первая редакция стандарта IEEE 802.16 появилась в декабре 2001 года) и поэтому в ней достаточно хорошо реализовано управление политикой QoS и присутствуют различные методы и способы шифрования трафика. В стандарте IEEE 802.16 имеется четыре основных режима шифрования [1]:

- алгоритм шифрования документов (Data Encryption Standard – DES) в режиме сцепления блоков (Cipher Block Chaining – CBC) – DES-CBC;

- алгоритм шифрования документов (Advanced Encryption Standard – AES) с счетчиковым шифрованием, полученным сцеплением блока шифров (Counter Encryption with Cipher Block Chaining message authentication code – CCM) – AES-CCM;

- алгоритм AES с шифрованием счетчика (Counter Encryption – CTR), AES-CTR;

- алгоритм AES в режиме сцепления блоков (Cipher Block Chaining – CBC) – AES-CBC.

Современные исследования показывают [2], что сетевой трафик в беспроводных системах связи, построенных на основании спецификации IEEE 802.16, обладает свойством самоподобия, что влияет на параметры QoS. В работе [3] экспериментальным путем была выявлена зависимость между показателем Херста и методом шифрования для одного исходного потока, результаты полученные автором приведены в табл. 1.

Таблица 1. Параметр Н при различных методах шифрования

Метод шифрования	Н	Размер буфера, байт	Время нахождения пакета в сети, с
DES-CBC	0.88	119	0,197
AES-CCM	0.89	207	0,344
AES-CTR	0.9	419	0,697
AES-CBC	0.86	52	0,087

Как видно из таблицы каждый способ шифрования при одном и том же исходном потоке дает разные показатели Херста, что говорит о разном уровне самоподобности процессов. Таким образом, наибольшее снижение самоподобия трафика вызывают алгоритмы, которые прибавляют к пакетам наибольшее число дополнительных байт, т.е. происходит своеобразный шейпинг, осуществляющий сглаживание трафика. При этом, разумеется, падает качество передаваемого трафика, поэтому при высоких требованиях к его качеству необходимо использовать алгоритмы шифрования, добавляющие наименьшее число байт [3].

В работе [4] проведены исследования о взаимном влиянии трафика данных и трафика реального времени в каналах связи и было замечено, что самоподобие трафика данных влияет на передачу трафика реального времени, ухудшая показатели качества обслуживания.

Увеличение зон обслуживания сетей фиксированного и мобильного доступа по технологии WiMax приводит к росту потоков данных в сетях, причем наблюдается тенденция к увеличению трафика реального времени в общем потоке. Исходя из того что трафик является самоподобным, а показатель Херста в свою очередь зависит от метода шифрования трафика в сетях WiMax, и наблюдается связь между показателями QoS и влиянием трафика передачи данных на трафик реального времени, необходимо усовершенствование методов шифрования для снижения уровня самоподобных процессов в сетях для достижения оптимального соотношения параметров QoS, размера пакета, времени нахождения пакета в сети и его передачи.

Список использованных источников:

1. Рашич А. В. Сети беспроводного доступа WiMAX: учеб. пособ. / А. В. Рашич. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 179 с.
2. Шелухин О. П. Оценка самоподобия трафика в сети широкополосного доступа WiMAX / О. П. Шелухин, С. Б. Матвеев, А. С. Пастухов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – Т. 4, 1.2. – С. 86–94.
3. Богомоллова Н. Е. Исследование влияния алгоритмов шифрования на самоподобие трафика в сетях стандарта WiMax / Н. Е. Богомоллова, Н. Саламех // Матер. VII Междун. науч.-тех. конф., 23–27 ноября 2010 г. INTERMATIC. – 2010. – Ч 3. – С. 139–141.
4. Пастухов А. С. Оценка взаимного влияния самоподобных Internet и видеотрафика при передаче в стандарте DVB/IP/MPEG-4 по гибридным сетям спутниковой связи / А. С. Пастухов, Ю. А. Иванов // Вестник Чувашского университета. – 2008. – С. 182–190.

Сулима Н. Н.

Одесская национальная академия связи имени А. С. Попова, Украина
**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОПТИМАЛЬНОЙ
ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯХ**

Современный громкоговоритель (акустическая система) является низкоэффективным электроакустическим преобразователем с высоким уровнем линейных и нелинейных искажений, особенно существенным в области низких частот. Повышению эффективности и снижению искажений способствуют практически исчерпавшие себя рациональное конструирование акустического оформления громкоговорителей и улучшение технологий изготовления их излучателей.

С другой стороны, в кибернетике известен метод отрицательной обратной связи, позволяющий существенно улучшить параметры системы, в том числе и громкоговорителя, за счёт рационального перераспределения потребляемой энергии. Несмотря на кажущуюся простоту, электромеханическая обратная связь (ЭМОС) в громкоговорителях не нашла широкого распространения.

Кроме известных сложностей поиска компромисса между глубиной обратной связи и устойчивостью системы, существует специфическая для ЭМОС проблема неоднозначности самого сигнала обратной связи. Совершенно логичное использование в качестве датчика-формирователя сигнала обратной связи микрофона оказывается практически неосуществимым в силу больших задержек и чувствительности к паразитным колебаниям. В связи с этим в качестве датчиков используют измерители механических параметров подвижной системы излучателей: смещения, скорости, ускорения.

Общей задачей является теоретическое определение потенциальной эффективности ЭМОС и анализ путей её достижения с точки зрения общепринятых положений и в терминах теории управления, что обеспечит отсутствующую на сегодняшний день адаптацию этой теории к громкоговорителям.

Громкоговоритель, являясь объектом управления в системе с ЭМОС, представляет собой электромеханический преобразователь, передаточная функция $W(s)$ которого с достаточной для анализа точностью аппроксимируется полиномом второго порядка и имеет вид (1):

$$W(s) = \frac{s^2 \cdot \omega_0^{-2}}{s^2 \cdot \omega_0^{-2} + s \cdot \omega_0^{-1} \cdot Q + 1}, \quad (1)$$

где $s = j \cdot \omega$ – комплексная частота; $\omega_0 = (m \cdot c)^{-0.5}$ – резонансная частота; Q – добротность; $m = m_0 + m_R$ – совокупная масса излучающей поверхности и соко-
леблющегося с ней воздуха; $c = c_0 + c_R$ – общая гибкость системы;

Аналитическое представление передаточной функции обеспечивает возможность получения амплитудно-частотной и фазочастотной характеристик громкоговорителя, переходной характеристики, а также позволяет определить особые точки – полюса и нули передаточной функции с целью анализа устойчивости системы при охвате её обратной связью.

Согласно (1) поведение громкоговорителя в области низких частот определяется двумя параметрами – частотой собственного резонанса ω_0 и добротностью Q , устанавливающих как нижнюю границу рабочего диапазона частот, так и степень демпфирования резонанса.

Линейное дифференциальное неоднородное уравнение второго порядка, которое полностью характеризует поведение подвижной части громкоговорителя, представляемого в виде простой механической колебательной системы (ПМКС), совершающей вынужденные колебания в вязкой воздушной среде под действием внешней силы F , имеет вид (2):

$$F = -(F_H + F_V + F_{TP}) = m \cdot \ddot{x} + r \cdot \dot{x} + \frac{1}{c} \cdot x, \quad (2)$$

где $F_H = -m \cdot \ddot{x}$ – сила инерции; $F_{TP} = -r \cdot \dot{x}$ – сила трения; $F_V = -c^{-1} \cdot x$ – сила упругости; $r = r_0 + r_R$ – совокупное внутреннее и вязкое трение; \ddot{x} , \dot{x} , x – соответственно ускорение, скорость и смещение подвижной части ПМКС.

Решение уравнения (2) для общего случая $F = F_m \cdot e^{j\omega t}$ можно записать относительно смещения x или скорости \dot{x} :

$$F_m \cdot e^{j\omega t} = x \cdot j \cdot \omega \cdot \left[r + j \cdot (\omega \cdot m - \frac{1}{\omega \cdot c}) \right] = x \cdot j \cdot \omega \cdot \bar{z} = \dot{x} \cdot \bar{z}, \quad (3)$$

где \bar{z} – полное сопротивление излучения, или механическое сопротивление, определяемое выражением (4):

$$\bar{z} = r + j \cdot \omega \cdot m + j^{-1} \cdot \omega^{-1} \cdot c^{-1}. \quad (4)$$

Для неискаженного электромеханического преобразования со стороны механического звена целесообразно, согласно (3), обеспечить постоянство сопротивления \bar{z} .

Считая, как принято в классическом анализе, что колебательная система громкоговорителя обладает сосредоточенными параметрами, а именно локализованными и постоянными m , r , c , легко проследить характер изменения сопротивления \bar{z} . Первое, что следует отметить, это частотнонезависимое влияние трения r . Наиболее логичным представляется проведение анализа полного механического сопротивления с характерной точки, соответствующей резонансной частоте ω_0 , на которой полное механическое сопротивление, согласно (4), будет полностью активным и равным сопротивлению трения, т.е. $\bar{z}_{\omega=\omega_0} = r$. В случае убывания частоты $\omega < \omega_0$, влияние слагаемого $j \cdot \omega \cdot m$ в (4) будет снижаться, а значимость слагаемого $j^{-1} \cdot \omega^{-1} \cdot c^{-1}$ возрастет пропорционально уменьшению частоты. Наоборот, при росте частоты $\omega > \omega_0$ большую значимость приобретает слагаемое $j \cdot \omega \cdot m$, а вклад слагаемого $j^{-1} \cdot \omega^{-1} \cdot c^{-1}$ пропорционально росту частоты снижается. Физически подобная трактовка означает, что на частоте механического резонанса характеристики электромеханического преобразования определяются лишь трением, на более низких частотах – трением и упругостью подвеса, в области частот выше резонанса – преимущественно массой подвижной системы и трением.

Таким образом, для общей стабилизации сопротивления \bar{z} следует стабилизировать каждую из трёх его составляющих, в определённом частотном диапазоне, а именно:

- на частотах ниже $0.5 \cdot \omega_0$ следует стабилизировать смещение подвижной системы;
- в частотном диапазоне около резонансной частоты ω_0 стабильной должна быть скорость подвижной системы;
- в диапазоне частот выше $2 \cdot \omega_0$ необходимо стабилизировать должно ускорение подвижной системы.

В теории управления известен метод анализа потенциальной управляемости системой на основании оценки её динамических характеристик в пространстве состояний.

Абстрактный анализ передаточной функции (1) позволяет утверждать, что обладающий ею четырёхполюсник представляет собой каскадное соединение трёх типовых звеньев: колебательного звена второго порядка и двух дифференциаторов первого порядка.

Данные типовые звенья обладают полной наблюдаемостью и управляемостью, что составляет необходимое условие для полной наблюдаемости и управляемости их каскадного соединения. Анализ матриц наблюдаемости и управляемости системы с передаточной функцией (1) по Калману показывает и её полную наблюдаемость и управляемость.

Представленные рассуждения подтверждают наличие предпосылок для организации эффективной обратной связи согласно общему алгоритму стабилизации полного сопротивления, описанному выше. Для практической реализации, очевидно, не обходимо иметь либо три отдельных датчика ускорения, скорости и смещения колебательной системы, либо, учтя имеющуюся интегро-дифференциальную связь между указанными параметрами, использовать датчик одной из трёх величин, а две другие получать косвенным путём в системе обработки.

Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація

Д. т. н. Гречишников В. М., Теряева О. В.

*Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королева (НИУ), Российская Федерация*

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УГЛА С ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ

Широко распространенными в настоящее время являются преобразователи аналоговых физических величин в цифровой код. Преобразователи механических угловых и линейных перемещений используются в следящих системах, измерительной технике, робототехнических комплексах и т.д. Основной проблемой создания такого рода преобразователей является обеспечение высокой помехозащищенности в сочетании с низкими массогабаритными и стоимостными показателями. Существующие в настоящее время методы и устройства не позволяют достичь желаемого компромисса между этими параметрами. Это связано с тем, что микроминиатюризация радиоэлектронных компонентов уже не приводит к существенному выигрышу в массогабаритных показателях бортовой РЭА так как основной вклад в этот показатель вносят масса и габариты традиционного электрического интерфейса (проводных каналов передачи информации).

В связи с этим представляется актуальной задача создания оптоэлектронных цифровых преобразователей угла с волоконно-оптическим интерфейсом, обеспечивающего многократное снижение массы каналов передачи информации.

В оптоэлектронных цифровых преобразователях перемещения для измерения параметра используются специальные кодовые шкалы или маски, позволяющие определить пространственное положение объекта. Схема оптоэлектронного цифрового преобразователя угла с волоконно-оптическим интерфейсом представлена на рис. 1.

В состав оптоэлектронного цифрового преобразователя угла входит вал 1, маска кода Грея 2, световоды 3, оптический разветвитель (2^n) 4, фотоприемник 5, оптический изолятор 6, усилитель 7, излучатель 8, АЦП 9, преобразователь кода Грея в натуральный двоичный код 10. Дорожки маски кода Грея выполнены в виде чередующихся отражающих и поглощающих свет участков.

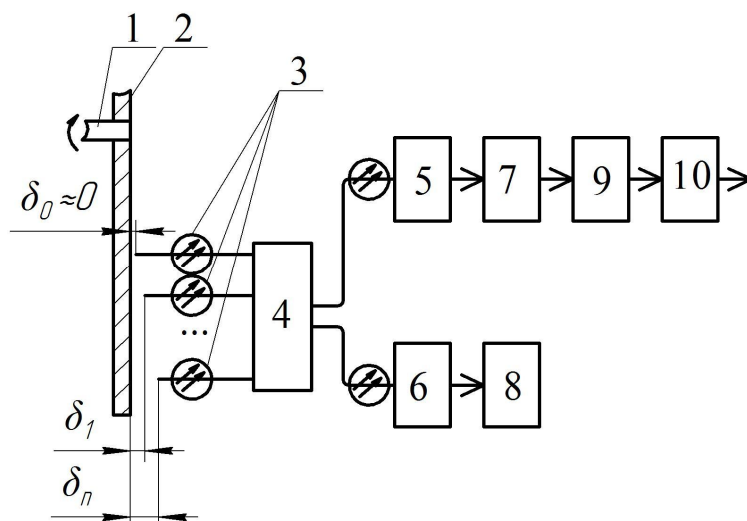


Рис. 1. Оптоэлектронный цифровой преобразователь угла с волоконно-оптическим интерфейсом

Оптоэлектронный цифровой преобразователь угла с волоконно-оптическим интерфейсом работает следующим образом. Излучатель 8 создает направленное оптическое излучение, которое с помощью передающего оптического волокна подводится к волоконно-оптическому ЦАП, реализованному на двуправленном оптическом разветвителе (2^n) 4. В разветвителе 4 происходит деление мощности излучателя в общем случае на n равных потоков (по числу разрядов кода Грея), $P_1 = P_2 = \dots = P_n$ которые поступают в световоды 3 и излучаются в направлении соответствующих разрядных дорожек маски кода Грея 2. Величины зазоров между световодами и маской кода Грея выбраны так, что коэффициенты

передачи между соответствующими световодами и отражающими участками кодовой маски находятся в соотношении 8–4–2–1. При этом максимальный коэффициент передачи соответствуют нулевому зазору между верхним по схеме световодом и маской. Необходимые значения зазоров могут быть определены по экспериментальной характеристике, представленной на рис. 2. Отраженные от дорожек световые сигналы суммируются в параллельном волоконно-оптическом цифро-аналоговом преобразователе (ВОЦАП) и преобразуются оптический аналоговый квантованный сигнал. Далее сигнал поступает по приемному оптическому волокну в фотоприемник 5, усилитель 7 и преобразуется в параллельный код Грея в АЦП 9, а затем в натуральный двоичный код на выходе преобразователя 10.

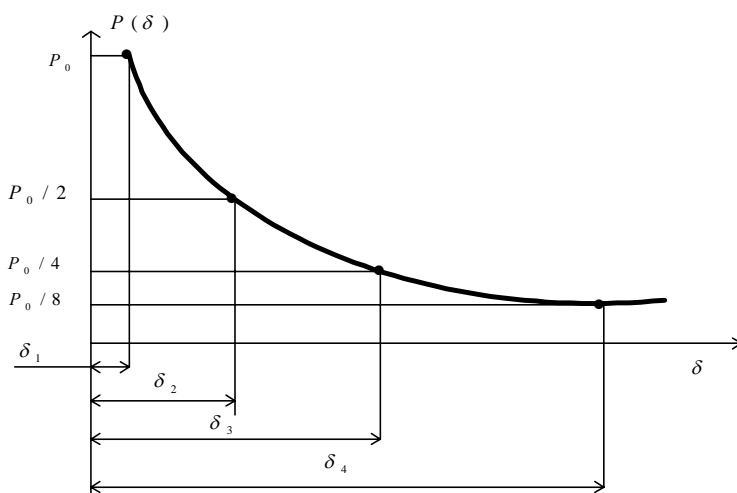


Рис. 2. Зависимость мощности отраженного сигнала, принимаемого световодом от расстояния до маски

Таким образом применение в рассмотренной конструкции ВОЦАП позволило создать оптоэлектронный цифровой преобразователь угла с волоконно-оптическим мультиплексным каналом, длина которого может составлять десятки-сотни метров, и за счет невысокой погонной массы оптического кабеля значительно улучшить массогабаритные показатели устройства, что особенно важно при использовании его в системах аэрокосмической техники.

Список использованных источников:

1. Гречишников В. М. Оптоэлектронные и цифровые датчики перемещений со встроенными волоконно-оптическими линиями связи / В. М. Гречишников, Н. Е. Конюхов. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 160 с.
2. Зеленский В. А. Бинарные волоконно-оптические датчики в системах управления и контроля / В. А. Зеленский, В. М. Гречишников. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2006. – 160 с.: ил.

К. т. н. Загребнюк В. И., Насиров Ф. В.

Одесская национальная академия связи имени А. С. Попова, Украина

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ НА ЦВЕТНЫХ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

В технологии контекстного поиска изображений по регионам (RBIR – Region-based image retrieval) точность и полнота поиска определяется эффективностью методов выделения объектов (регионов) на изображении. Широкий класс методов выделения объектов основывается на выделении границ регионов на изображениях в градациях серого [1–3]. Однако не все методы преобразования цветных изображений в градации серого, сохраняют цветовые контрасты [4], а их потеря сопровождается искажениями контуров, поэтому объекты выделяются на цветных изображениях с использованием текстурно-цветовых методов выделения регионов [5–7]. Во всех этих методах дескрипторы – это многомерные векторы, что существенно усложняет, как индексирование, так и поиск изображений по регионам. Таким образом, проблема разработки методов выделения регионов на изображениях со сложным цветовым и пространственным контекстом, которые минимизируют количество признаков в дескрипторе – актуальна. Одно из возможных решений этой проблемы заключается в представлении связного региона его контуром и усредненным значением цвета. Для эффективного определения контура связного региона необходимо разработать математическую модель, позволяющую выделять границы между регионами на цветных цифровых изображениях, что и является целью данной работы.

Пусть, в общем случае изображение сканируется маской размера $m \times m$. Обозначим квадратную матрицу, такого же размера, как и маска, через C . Элементы этой матрицы – значения цвета пикселей в пределах маски. Для упрощения предварительного анализа будем считать, что граница в пределах маски расположена горизонтально, пиксели верхних k строк имеют значение цвета I_1 , а остальные $m - k$ строк – I_2 . В этом случае матрицу C можно представить в виде блочной матрицы

$$C = \begin{pmatrix} P \\ Q \end{pmatrix},$$

где P – прямоугольная матрица размерности $k \times m$, с элементами $p_{ij} = I_1$, а Q – матрица размерности $(m - k) \times m$ с элементами $q_{ij} = I_2$. Пусть $I_1 < I_2$. Для упрощения дальнейших вычислений будем использовать матрицу $\tilde{c}_{ij} = c_{ij} - I_1$.

Тогда блочная матрица \tilde{C} будет состоять из блоков: \tilde{P} – нулевая матрица, а $\tilde{q}_{ij} = I_2 - I_1$. Векторизуем эту матрицу по строкам, в результате получим матрицу-строку $F = (F_0 \ F_c)$, где F_0 – нулевая матрица строка размерности $1 \times m \cdot k$, а F_c – матрица-строка размерности $1 \times m(m-k)$ с элементами $c = I_2 - I_1$. Используя F_c построим генкелеву матрицу или матрицу вложения размерности $L \times (m^2 - L + 1)$, где L – размер окна. Блочная матрица вложения $X = (X_N \ X_D \ X_R)$ состоит из следующих блоков: X_N – нулевая прямоугольная матрица размерности $L \times (mk - L + 1)$, X_D – квадратная матрица размерности $L \times L$, у которой все элементы расположенные выше побочной диагонали равняются нулю, а расположенные на побочной диагонали и ниже нее равняются c . У прямоугольной матрицы X_R размерности $L \times (m(m-k) - L)$ все элементы равны c . Вычислим матрицу $S = XX^T$ и ее сингулярные тройки: λ_i – собственные значения матрицы S ; U_i – собственный вектор соответствующий λ_i ; факторный вектор $V_i = X^T U_i / \sqrt{\lambda_i}$. Не умаляя общности дальнейшего анализа, положим $L=3$, а $c=1$. Тогда собственные значения – это корни кубического уравнения. Для дальнейшего, наибольший интерес будет представлять собственная тройка, соответствующая наибольшему собственному значению. Наибольшее собственное значение в этом случае будет вычисляться по формуле:

$$\lambda_1 = -\frac{p}{3} - \frac{\sqrt[3]{2}(3q - p^2)}{3 \left(G + \sqrt{G^2 + 4(3q - p^2)^3} \right)^{\frac{1}{3}}} + \frac{1}{3\sqrt[3]{2}} \left(G + \sqrt{G^2 + 4(3q - p^2)^3} \right)^{\frac{1}{3}},$$

где $p = 3m(k-m) + 2L - 3$; $q = 2m(k-m)(1-L) + L(5-2L) - 4$;

$$G = -2p^3 - 27L(L + km - m^2 - 3) + 54m(k-m) + 9pq - 54.$$

Вычислим собственный и факторный векторы, соответствующие максимальному собственному значению. Собственный вектор U_1 будет иметь компоненты:

$$u_{1,1} = \frac{4 + L^2 - \lambda_1^2 - 2km + 2m^2 - L(4 + \lambda_1 - km + m^2) + \lambda_1(2 - 2km + 2m^2)}{(L + km - m^2 - 1)\lambda_1};$$

$$u_{1,2} = \frac{(\lambda_1 - L + 2)}{\lambda_1}; \quad u_{1,3} = 1.$$

Факторный вектор будет иметь следующую структуру $V_1 = (V_{11}, V_{12}, V_{13})$. Нулевая матрица-строка V_{11} размерности $1 \times (mk - L + 1)$. Матрица V_{12} размерности $1 \times [L - 1]$, будет иметь вид:

$$V_{12} = \left(1 \quad 1 + \frac{2 - L + \lambda_1}{\lambda_1} \right),$$

а V_{13} размерности $1 \times [m(m - k) - L + 1]$, будет иметь следующие элементы:

$$v_{13,i} = \frac{L(\lambda_1 - 1) - \lambda_1^2 + 2}{\lambda_1(L + km - m^2 - 1)}, \quad 1 \leq i \leq [m(m - k) - L + 1].$$

Если сравнить размерности V_{11} и X_N , то можно заметить, что количество нулей в V_{11} совпадает с количеством нулевых столбцов матрицы X_N , и следовательно анализируя факторный вектор можно установить строку маски в которой изменяется цвет, или, что тоже самое, строку с границей регионов. Пусть количество нулевых компонент факторного вектора равно Δ , тогда номер k строки маски с границей будет вычисляться по формуле:

$$k = \frac{\Delta + L - 1}{m} + 1.$$

Таким образом, горизонтальную границу между цветовыми регионами в пределах маски можно определить без использования градиентных фильтров. Очевидно, что для определения положения вертикальной границы между двумя цветовыми регионами необходимо транспонировать матрицу M .

Рассмотрим теперь случай когда граница между двумя цветовыми регионами ориентирована, например, параллельно побочной диагонали.

Векторизуем матрицу с использованием схемы «Зигзаг» [8]. Тогда получим матрицу строку вида $F_D = (F_{D0} \quad F_{DC})$, где F_{D0} – матрица строка размерности $1 \times r$ с нулевыми элементами, а F_{DC} – матрица строка размерности $1 \times s$ с элементами равными c . Пусть матрица M имеет k нулевых диагоналей. Если $k \leq m$, то $r = \sum_{t=1}^k t$, иначе $r = \sum_{t=1}^m t + \sum_{t=m+1}^k (2m - t)$, а $s = m^2 - r$. Как и в преды-

дущих случаях, для окна размером L , блочная матрица вложения будет иметь вид $X_d = (X_{dN} \quad X_{dD} \quad X_{dR})$. Блочная матрица состоит из следующих блоков: X_{dN} – нулевая прямоугольная матрица размерности $L \times (r - L + 1)$; X_{dD} – квадратная матрица размерности $L \times L$, у которой все элементы расположенные

выше побочной диагонали равняются нулю, а расположенные на побочной диагонали и ниже нее равняются c . У прямоугольной матрицы X_R размерности $L \times (s - L)$ все элементы равны c . Для данного случая вычисление собственных и факторных векторов, в общем виде, очень громоздкое, поэтому рассмотрим числовые примеры для $m = 5$ и $L = 3$ при $k = 4, 5, 6, 7$.

Для $k = 7$ траекторная матрица будет иметь следующую блочную структуру: $X = (X_{dN} \quad X_{dD})$, где $X_{0,20}$ – нулевая матрица размерности 3×20 ; X_{dD} – матрица размерности 3×3 у которой все элементы расположенный выше главной диагонали равны нулю.

В этом случае матрица $S = XX^T$ будет иметь вид:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Собственные значения данной матрицы: $\lambda_1 = 5,05$, $\lambda_2 = 0,64$, $\lambda_3 = 0,31$. Собственный вектор этой матрицы, соответствующий максимальному собственному значению, имеет компоненты: $u_{11} = 0,45$, $u_{12} = 0,8$, $u_{13} = 1$. Собственный вектор, соответствующий λ_2 , имеет компоненты: $u_{21} = -1,25$, $u_{22} = -0,55$, $u_{23} = 1$. Собственный вектор, соответствующий λ_3 , имеет компоненты: $u_{31} = 1,8$, $u_{32} = -2,24$, $u_{33} = 1$.

Значения компонент факторного вектора V_1 , соответствующего максимальному собственному значению приведены на рис. 1.

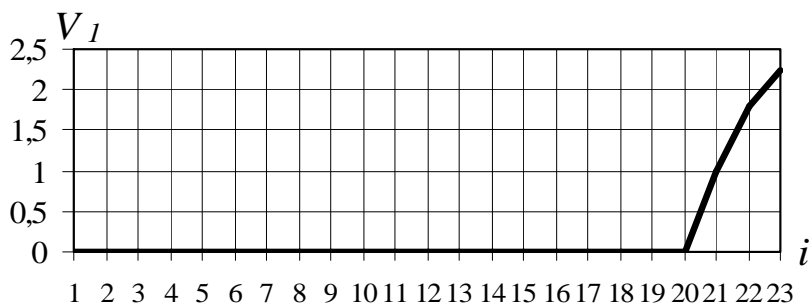


Рис. 1. Факторный вектор, соответствующий максимальному собственному значению

В случае диагональной границы, зависимость количества нулевых компонент вектора V_1 от k нелинейная и, для рассматриваемого случая, имеет вид:

$$\Delta(k) = -0,5k^2 + 9,5k - 22.$$

Отсюда, номер диагонали k_D , которая расположена на границе двух цветных регионов вычисляется по формуле:

$$k_D = 9,5 - \sqrt{90,25 - 2(22 + \Delta(k))}.$$

Таким образом, предложенная математическая модель позволяет выделять границы различной ориентации на цветном цифровом изображении. Для различных ориентаций границы (горизонтальной, вертикальной и диагональной) в модели используются различные способы векторизации изображения: строками и столбцами с разворотами, а также зигзагом. Решение о наличии границы выносится на основании анализа структуры факторного вектора, соответствующего максимальному собственному значению. Получена аналитическая зависимость, связывающая количество нулевых компонент факторного вектора, размеры маски изображения и окна сингулярного спектрального анализа с номером строки-, столбца- или диагонали-границы на изображении. Модель может быть эффективно использована в системах компьютерного зрения в процедурах сегментации цифровых изображений и для выделения регионов изображений в системах контекстного поиска по регионам RBIR. Целью дальнейших исследований должна стать разработка автоматических методов определения ориентации границ на изображении.

Список использованных источников:

1. Hiremath P. S. Content Based Image Retrieval based on Color, Texture and Shape features using Image and its complement / P. S. Hiremath, J. Pujari // International Journal of Computer Science and Security, 2007. – V. 1, № 4.– P. 25–35.
2. Deshpande A. Design Approach for Content-Based Image Retrieval Using Gabor-Zernike Features / A. Deshpande, S. K. Tadse // International Archive of Applied Sciences and Technology, 2012.– V. 3, № 2. – P. 42–46.
3. Chaudhari R. Content Based Image Retrieval Using Color and Shape Features / R. Chaudhari, A. M. Patil // International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 2012. – V. 1, № 5. – P. 386–392.
4. Cadík M. Perceptual Evaluation of Color-to-Grayscale Image Conversions / M. Cadík // Pacific Graphics, 2008. – V. 27.– P. 128–138.
5. Carson C. Blobworld: A system for region-based image indexing and retrieval / C. Carson, M. Thomas, S. Belongie, J. M. Hellerstein, J. Malik // Visual Information and Information Systems. Lecture Notes in Computer Science, 1999. – V.1614.– P. 509–517.
6. Natsev A. WALRUS: A similarity retrieval algorithm for image databases / A. Natsev, R. Rastogi, K. Shim // Newsletter ACM SIGMOD Record, 1999. – V. 28, № 2. – P. 395–406.
7. Bartolini I. The Windsurf Library for the Efficient Retrieval of Multimedia Hierarchical Data / I. Bartolini, M. Patella, G. Stromei // Proceedings of the International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications, 2011. – №1– P. 139–148.
8. ISO/IEC 10918-1:1994 Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines. – ISO/IEC, 1994. – 186 p.

К. т. н. Казаков В. Г., к. т. н. Федосин С. А.

Мордовский государственный университет

имени Н. П. Огарева, г. Саранск, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЕДУПЛИКАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРУППИРОВКИ ИНДЕКСА ДАННЫХ

Технология дедупликации служит для снижения объема хранимых данных посредством удаления избыточных элементов в различных копиях. Представленная работа посвящена разработке технологии организации дедупликации при копировании данных, нацеленной на совместное использование пофайловой и различных вариантов блочной дедупликации для нахождения эффективного баланса снижения вычислительной нагрузки при сохранении достаточно высокого уровня дедупликации. Постоянно увеличивающийся научный интерес к данной технологии обусловлен, прежде всего, беспрецедентным ростом данных, и, как следствие, необходимостью повышения эффективности процессов хранения, обработки и защиты информации.

В целях повышения производительности процесса дедупликации разработан специализированный алгоритм группировки индексов, основанный на принципе объединения файлов в классы. Так, индекс размещения данных разработанной системы разбивается по уровням: индекс файлов, классов подобия и индекс блоков данных (рис. 1) [2]. Для каждого файла в системе создается запись в индексе, хранящая значение хеш-функции, ссылку на индекс блоков данных, где в случае, когда используется блочная дедупликация, хранится информация об имеющихся блоках с указанием хеш-значений. При использовании файловой дедупликации данные хранятся в едином блоке для обеспечения унификации работы системы и индекса размещения данных.

Ключевым элементом построения индекса блоков данных является применяемый принцип разбиения множества обрабатываемых файлов на классы. Так, в случае, когда логическое разделение блоков по файлам известно, предлагается применение группировки блоков по классам подобных файлов. При этом для оценки степени подобия используется индекс Жаккарда и обобщение теоремы Бродера [4]. Так, если S_1 и S_2 – два множества блоков двух файлов, $H(S_1)$ и $H(S_2)$ – хеш блоков, тогда:

$$P(\min(H(S_1)) = \min(H(S_2))) = \frac{|S_1 \cap S_2|}{|S_1 \cup S_2|}.$$

Данное выражение показывает, что вероятность совпадения минимальных хеш-элементов множеств S_1 и S_2 равна индексу Жаккарда. Для возможности определения подобных файлов, информация о минимальном хеш-элементе хранится в файловом индексе. Имеющиеся исследования [3] показывают, что использование описанного выше подхода может быть использовано с высокой точностью без необходимости применения техники перебора. Пример, изображенный на рис. 1 иллюстрирует частный случай размещения класса подобных файлов. Так, при появлении нового файла F_{i+1} , относящегося к классу C_k дополнительного элемента в индексе классов не создается. Вместо этого, различающиеся блоки (B_{n+4} на рисунке) помещаются в хранилище, а в индексе блоков добавляются необходимые ссылки. Для повышения производительности индекс файлов постоянно располагается в оперативной памяти, в то же время индексы блоков данных в целях обеспечения экономии памяти загружаются и остаются в кэше в зависимости от потребности системы.

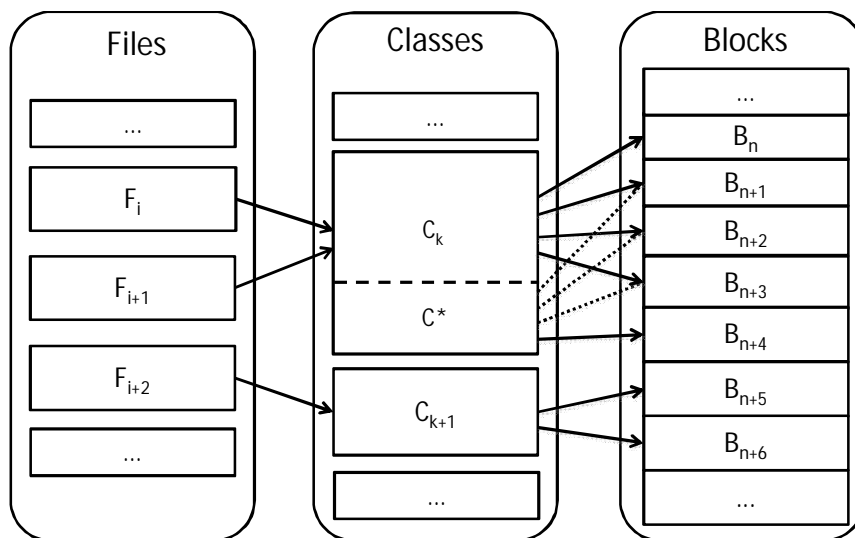


Рис. 1. Принципиальная схема индекса размещения данных

Объединение индексов блоков в группы, которые с высокой вероятностью будут затребованы вместе, последовательно или с небольшим интервалом также позволяет увеличить производительность. Так, при поиске идентификатора нового блока выполняется поиск в группе предыдущего совпадения. В отличие от известного подхода [3], предложена схема, где разбиение по блокам является опциональным. Это обобщение позволяет реализовать гибридный подход, где в одном ряду может быть использовано как файловая, так и блочная дедупликация, в зависимости от работы заданных параметров.

Описанный в работе подход позволяет применять технологию дедупликации не только с использованием выделенных вычислительных серверных мощностей на крупных предприятиях, но и в бытовых персональных компьютерах и даже на мобильных устройствах. Для возможности проведения комплексного анализа характеристик эффективности дедупликации и производительности разработан прототип программной системы, средствами которой можно проводить исследование разных аспектов процессов резервного копирования и восстановления как на моделируемых, так и на реальных данных. В системе реализовано полное, инкрементное, дифференциальное и другие основные виды резервного копирования, предусмотрены возможности архивирования резервных копий, автоматизированное восстановление [1]. Важнейшим направлением дальнейшей работы является детальное экспериментальное исследование количественных характеристик эффективности предложенного способа.

Список использованных источников:

1. Казаков В. Г. Исследование эффективности и отказоустойчивости резервного копирования цифровых данных / В. Г. Казаков, С. А. Федосин, Д. П. Сидоров // Инфокоммуникационные технологии. – 2010. – Т. 8, № 4. – С. 13–19.
2. Казаков В. Г. Способ адаптивной дедупликации с применением многоуровневого индекса размещения копируемых блоков данных / В. Г. Казаков, С. А. Федосин // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (Ч. 6). – С. 1322–1325.
3. Bhagwat D. Extreme binning: scalable, parallel deduplication for chunk-based file backup / D. Bhagwat, K. Eshghi, D. Long, M. Lillibridge // In Proc. 17th IEEE International Symposium on Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunication Systems, 2009.
4. Broder A. Z. On the resemblance and containment of documents / A. Z. Broder // SEQUENCES '97: Proceedings of the Compression and Complexity of Sequences 1997. – 1997. – P. 21–29.

Кравченко В. В., д. біол. н. Кіфоренко С. І.

Міжнародний навчально-науковий центр

інформаційних технологій і систем, м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ТОЧНОСТІ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я

Сучасні соціальні та економічні умови, погіршення стану навколишнього середовища і пов'язані з цим зростаючі навантаження різного характеру, що діють на організм, створюють передумови і потребу своєчасного акцентування уваги на оцінці здоров'я людини.

Розвиток інформаційних технологій відкрив новий підхід до комп'юте-ризації оцінки здоров'я: автоматизація збору індивідуальних даних, обчислення та аналіз результатів обстежень і т.д., але незважаючи на те, що сучасні інфор-маційні технології все ширше використовуються, проблема контролю за станом здоров'я залишається невирішеною і потребує подальшого вдосконалення.

Одним з перспективних та актуальних напрямків використання програм-но-інструментальних комплексів на основі комп'ютерних технологій, є створення комп'ютерної моніторингової системи оцінки здоров'я, яка включатиме в себе суб'єктивну і об'єктивну оцінки, науковий аналіз даних комп'ютерної обробки, підготовку наукового звіту та пакетів цільової інформації для споживачів.

Зазначимо, що сучасний етап розвитку, поряд з традиційними методами аналізу та оцінювання окремих фізіологічних систем організму, характери-зується розробкою фундаментальних напрацювань, пов'язаних з розробкою кіль-кісних оцінок, узагальнених індексів здоров'я людини в цілому та окремих його компонент.

Використання інформаційних технологій – сукупність методів, програмно-тех-нічних засобів, інтегрованих з метою збирання, опрацювання, зберігання, роз-повсюдження, показу і використання інформації, забезпечить підтримку інфор-маційних процесів (збору, передачі, збереження, накопичення інформації) та процедури доступу до неї.

Інформаційно-структурна модель вирішення даної проблеми включає за-соби експериментального дослідження та методи теоретичного аналізу, до яких входять: метод інфотомування, метод нормованої уніфікації різноякісної інфор-мації показників здоров'я (МНУРІ), ієрархічна згортка показників, визначення вагових коефіцієнтів та вербальна характеристика шкали оцінок стану.

Задачею дослідження постає розробка методології системного підходу до застосування інформаційно-структурної схеми оцінки ФЗ.

Здоров'я – це стан фізичного, душевного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб (за трактуванням ВООЗ). Фізичне здоров'я (ФЗ) – стан організму, за якого інтегральні показники фізіологічних систем лежать у межах фізіологічної норми й адекватно змінюються при взаємодії людини із середовищем. Фізичне здоров'я обумовлюється здатністю організму до самоор-ганізації (самооновлення, саморегулювання і самовідновлення). Підтримання ступеня впорядкованості проявляється у відносній динамічній сталості внутріш-нього середовища організму – гомеостазі. Індивідуальне здоров'я підтримується

захисно-приспосувальними реакціями організму, спрямованими на збереження сталості внутрішнього середовища і адаптацію (приспосування) до умов існування.

Фізичне здоров'я, як складова частина інтегрального здоров'я, розглядається нами як об'єкт дослідження та управління.

Компоненти фізичного здоров'я представлені внутрішніми фізіологічними системами (ВФС – серцево-судинна, кровоносна та дихальна системи) і керуючими системами організму (КСО – нервова, ендокринна та імунна системи) оскільки представлена структура може бути доповнена іншими фізіологічними системами. Число складових компонентів фізичного статусу залишається відкритим. Наступний рівень в інформаційній структурі ФС – система моніторингу. Система моніторингу представляє собою показники складових ФЗ (ВФС, КСО), для оцінки яких використовуються об'єктивні та суб'єктивні аспекти.

До об'єктивних способів можна віднести лабораторно – інструментальні методики, в яких використовуються вимірювання, обчислення індексів, оцінка яких дозволяє здійснювати донозологічну діагностику. Перевага об'єктивних підходів в тому, що при цьому виключається прямий вплив досліджуваного суб'єкта, стан здоров'я якого оцінюється, принаймні, мінімізується свідомий його вплив на результат діагностики. У той же час дослідження, проведені за допомогою інструментально-лабораторних методик, не виключають негативного впливу на результат оцінювання точності виконання вимірювань та лабораторних аналізів, що може внести похибки в остаточні висновки.

Поряд з об'єктивними оцінками, не менш важливим для адекватної орієнтації в життєвих обставинах є використання різних методик самооцінки, заснованих на самостереженні і самоконтролі. Альтернативна оцінка здоров'я, заснована на самооцінці, базується на технології тестування за допомогою запитань. Однією з переваг такого способу оцінювання, який знайшов широке застосування для різних життєвих аспектів, є гуманістична спрямованість. Саме результати самооцінки є головним стимулом для самоконтролю та вироблення життєво важливих для суб'єкта вирішальних правил.

Суть ІТ побудови ієрархічної системи оцінки ФЗ3 полягає в тому, що ФЗ3 оцінюватиметься одним уніфікованим і нормованим числом. Усі інформаційні оцінки статусу лежать в інтервалі [0; 1].

Представимо інформаційно-структурну схему оцінки стану ФЗ (рис. 1), що представляє собою покроковий алгоритм: 1) уніфікація і нормування показників

(переклад натурних показників в інформаційні), 2) побудова оцінок стану складових, як згортка відповідних інформаційних показників в одне нормоване число; 3) оцінка стану компонентів ФЗ; 4) оцінка стану фізичного статусу.

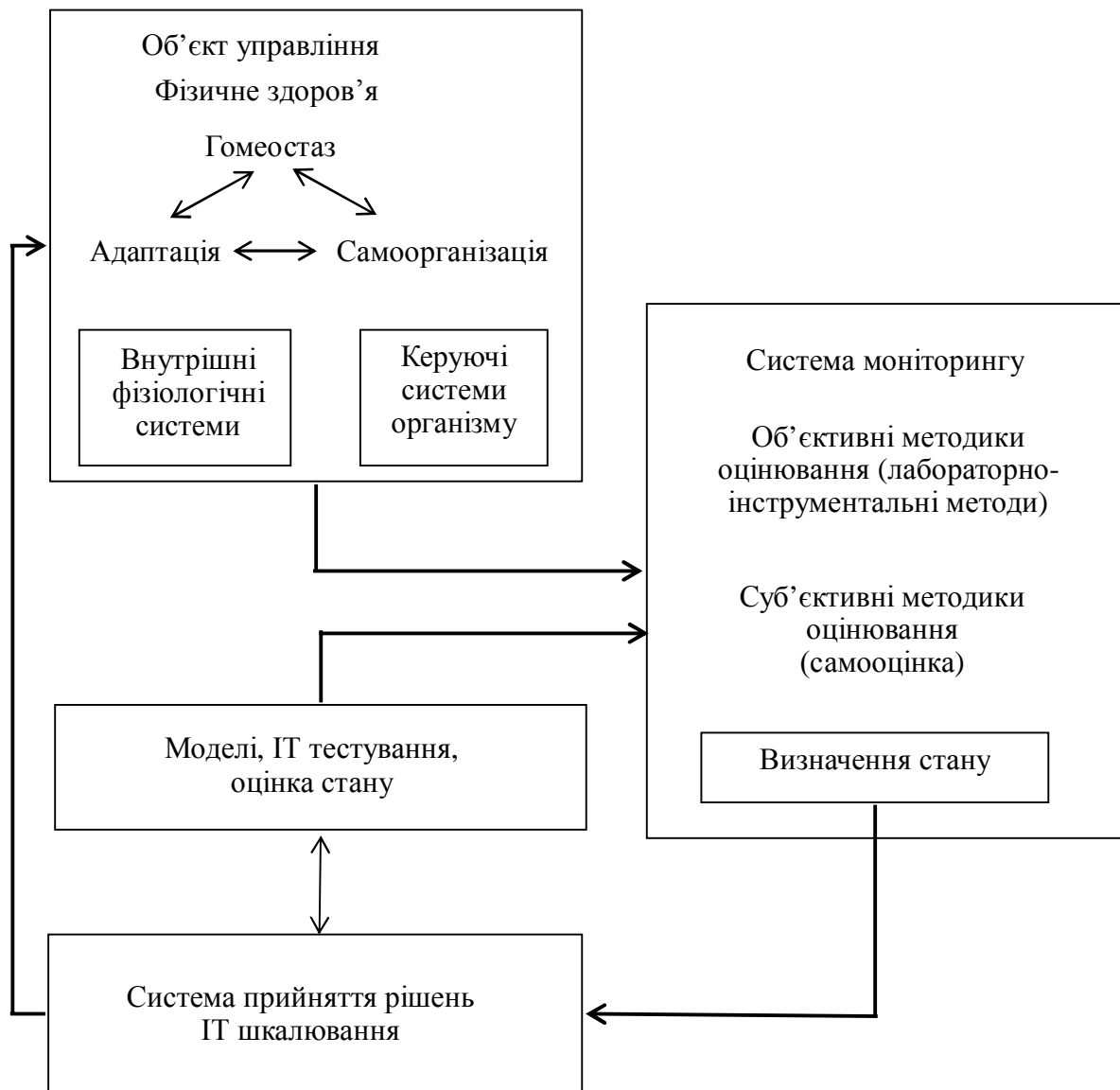


Рис. 1. Інформаційно-структурна схема оцінки стану фізичного здоров'я

Використання розробленої інформаційно-структурної схеми оцінки дозволить у процесі аналізу стану фізичного здоров'я застосувати запропонований алгоритм оцінки та сформувати інформаційне поле систем оздоровлення, орієнтованих на фізичну природу людини, в залежності від стану резервів здоров'я та переваг самої людини.

Перспективи подальших досліджень в тому, щоб створити комп'ютерну програму, котра буде здійснювати експрес-оцінку рівня здоров'я, враховуючи суб'єктивні та об'єктивні аспекти, для кількісної оцінки фізичного здоров'я.

К. т. н. Мельников А. Ю., Голуб А. А.

Донбасская государственная машиностроительная академия, Украина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ КАФЕ

В рассматриваемом пункте питания – кафе – существующая система решает вопросы учета кадров и начисления зарплаты, однако ее использование для полноценного обеспечения функционирования либо невозможно, либо сопряжено с дополнительными и неоправданными расходами. Была поставлена задача создания модуля (а точнее – отдельной компьютерной программной системы) для автоматизации некоторых видов деятельности нашего кафе.

Для создания информационной модели проектируемой системы используем унифицированный язык моделирования UML [1]. Функциональные возможности системы представлены на рис. 1, структура классов системы показана на рис. 2.

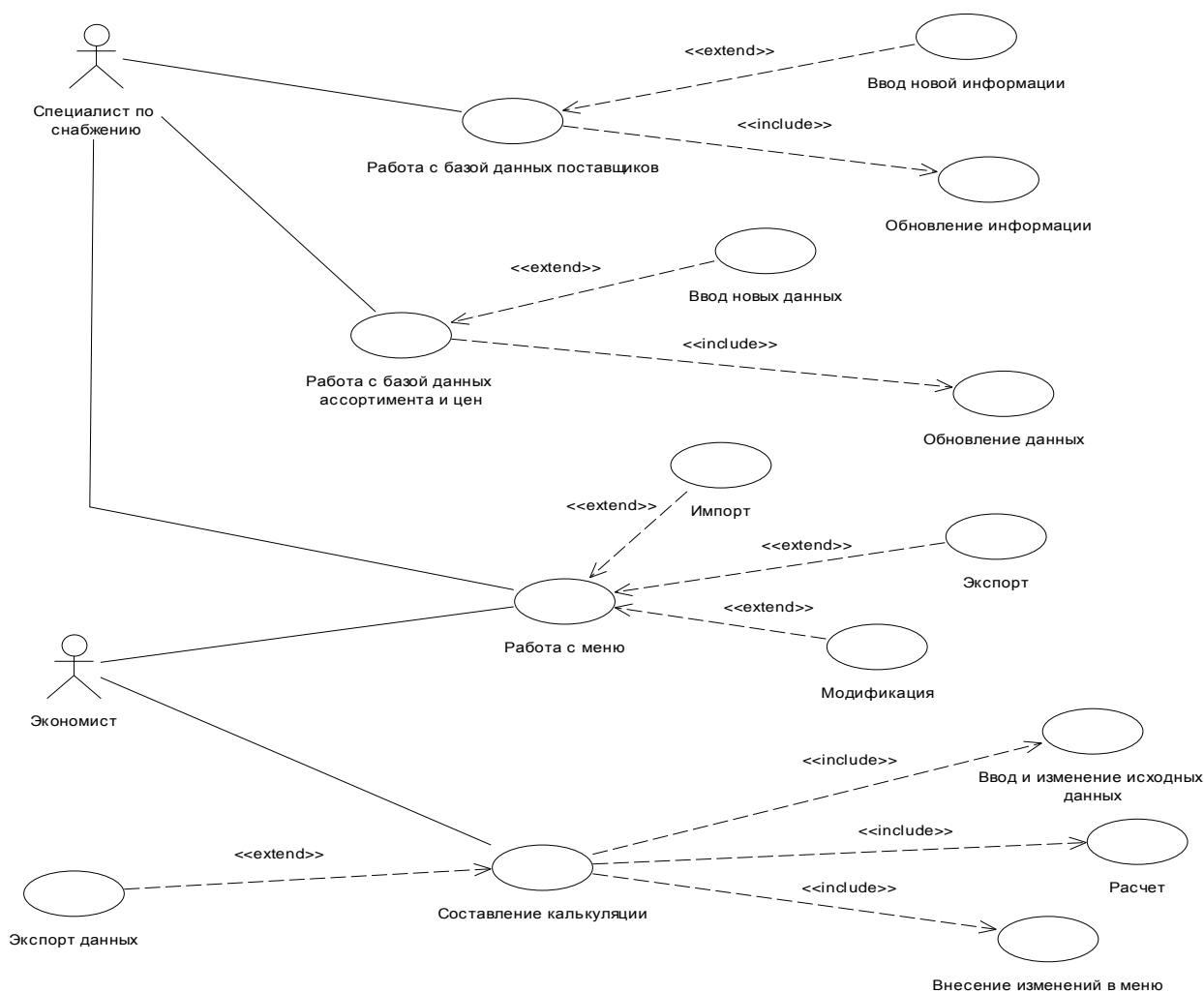


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

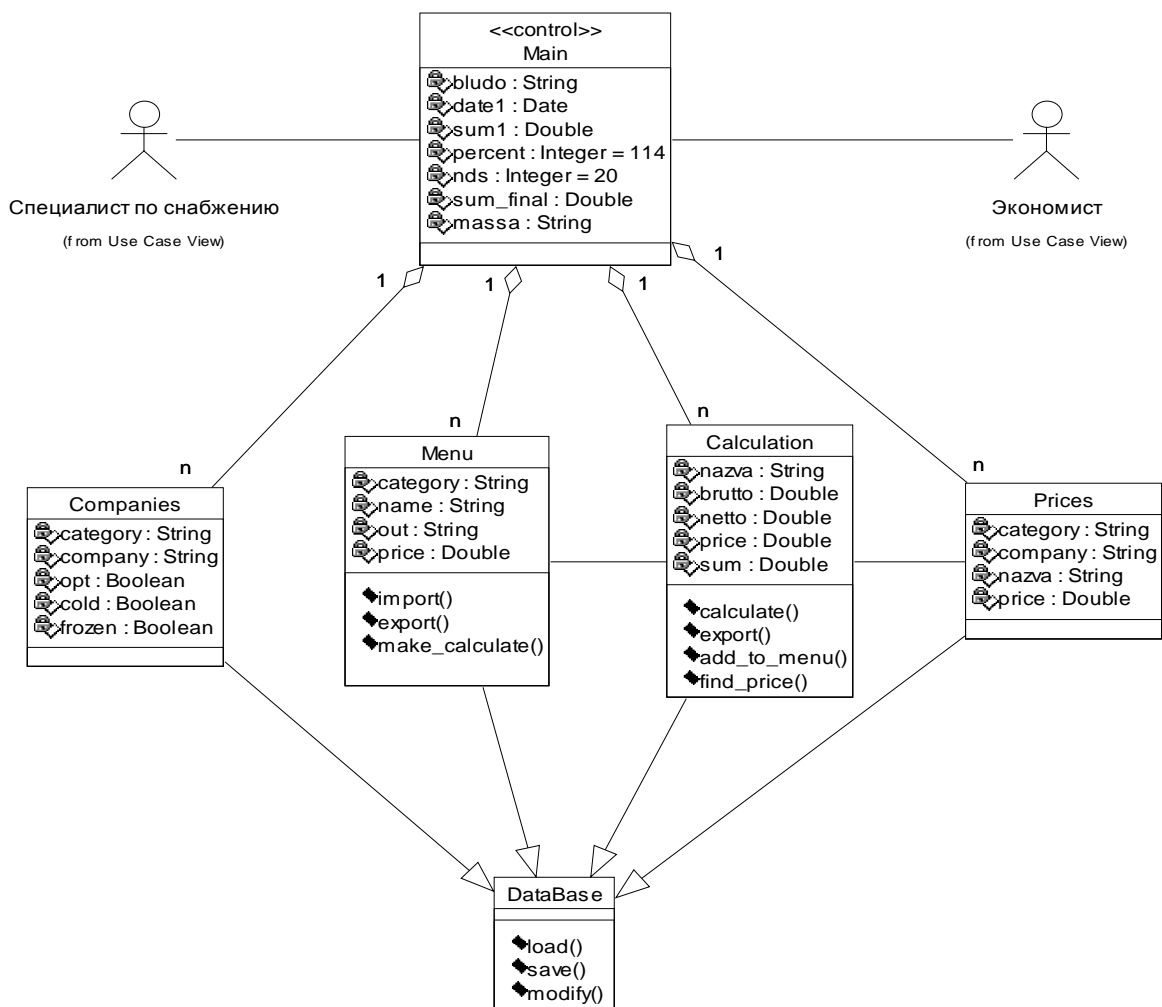


Рис. 2. Диаграмма классов

Оба основных варианта использования специалиста по снабжению – «Работа с базой данных поставщиков» и «Работа с базой данных ассортимента и цен» – предполагают постоянное (отношение включения) обновление информации и непостоянный, по необходимости (отношение расширения), ввод новой информации. Основным вариантом использования экономиста – «Составление калькуляции» – предполагает постоянный ввод и изменение исходных данных, расчет стоимости блюда и внесение изменений в меню, а также, в случае необходимости, – экспорт данных. Еще один вариант использования – «Работа с меню» – предполагает одновременный доступ как специалиста по снабжению, так и экономиста. Поскольку, как мы предположили, меню по составу ежедневно не изменяется, основная задача экономиста – проводить пересчет стоимости блюд в случае изменения цен у поставщиков.

В дальнейшем предполагается реализация модели в виде приложения, созданного в среде визуального программирования. Диаграмма компонентов представлена на рис. 3.

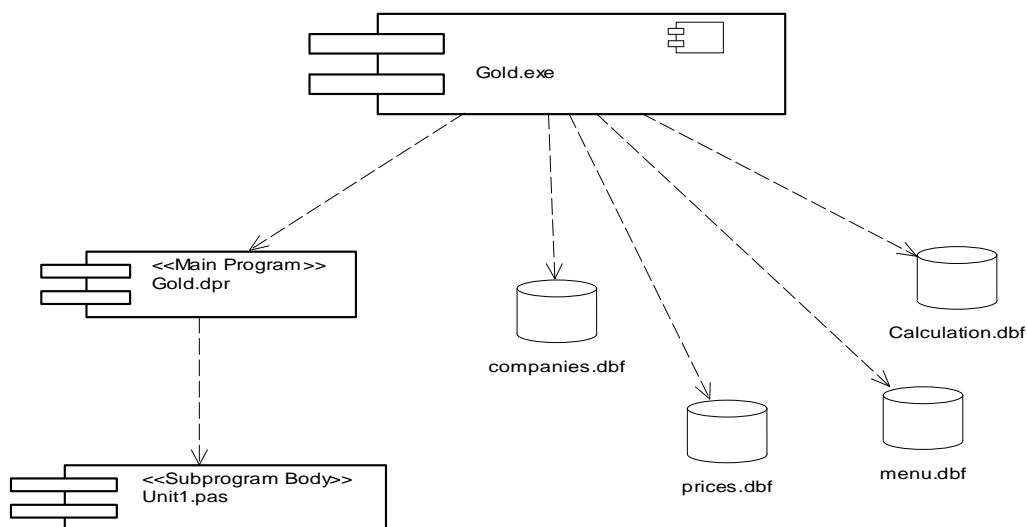


Рис. 3. Диаграмма компонентов

Список использованных источников:

1. Мельников А. Ю. Объектно-ориентированный анализ и проектирование информационных систем: учеб. пособ. / А. Ю. Мельников. – Краматорск: ДГМА, 2006. – 184 с.

Насиров Ф. В.

Одесская национальная академия связи имени А. С. Попова, Украина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ НА ЦВЕТНЫХ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Методы выделения границ регионов с помощью градиентных фильтров на изображениях в градациях серого не всегда оказываются эффективны, поскольку не все методы преобразования цветных изображений в градации серого, сохраняют цветовые контрасты [1]. Потеря цветовых контрастов сопровождается искажениями контуров, поэтому проблема выделения регионов на цветных изображениях является актуальной. Изображения со сложным цветовым и пространственным контекстом могут содержать как градиентные цветовые, так и текстурные регионы. Для эффективного выделения связанных регионов на цветных изображениях необходимо разработать метод, инвариантный к цветовому и пространственному контексту регионов, т.е. способный эффективно выделять границы, например, между текстурными и не текстурными регионами, что и является целью данной работы.

Предложенный метод выделения границ на цветных изображениях заключается в следующем. Изображение сканируется маской размера $m \times m$. В пределах

маски по RGB компонентам $\langle I_i \rangle$ рассчитывается ковариационная матрица $\Omega = \omega_{ij} = \sum_{x,y} (I_{xy,i} I_{xy,j})^2 - \langle I_i \rangle \langle I_j \rangle$, где $i, j \in [R, G, B]$; $I_{xy,i}$ – интенсивность i -ой цветовой компоненты пиксела с координатами (x, y) ; $\langle I_i \rangle$ – среднее значение в пределах маски. Для полученной ковариационной матрицы вычисляются собственные значения, а для дальнейшего анализа выбирается та компонента пространства RGB, которой соответствует максимальное собственное значение. Обозначим соответствующую ей маску I_{xy}^{\max} . Маска I_{xy}^{\max} векторизуется по строкам – I_{RW} , по столбцам – I_{CL} , зигзагом начиная с левого верхнего угла [2] – I_{DZ} и зигзагом начиная с правого верхнего угла – I_{DT} . Для каждого ряда с окном L формируется соответствующая траекторная матрица X_k . Для каждой такой матрицы вычисляются сингулярные компоненты [3]: собственные значения $\lambda_{k,i}$, собственные $U_{k,i}$ и факторные $V_{k,i}$ векторы. Для экспериментального исследования метода выделения границ метода было разработано соответствующее приложение.

На рис. 1 приведена маска размером 33×33 с горизонтальной границей между текстурной и градиентной областями.

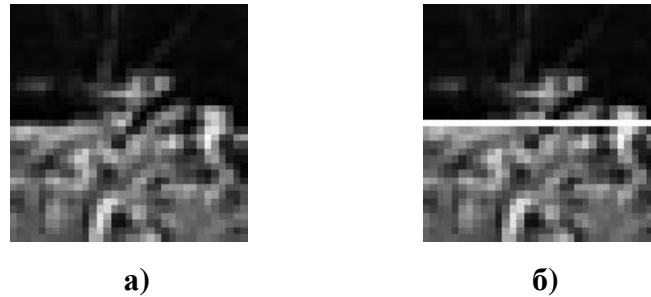


Рис. 1. Маска с текстурной и градиентной областями:
а) исходное изображение; б) выделенная горизонтальная граница

Для этой маски максимальному собственному значению матрицы Ω , соответствует компонента G. Для векторизации маски I_{xy}^G использовались окна $L = 66$ и $L = 110$. Для траекторной матрицы X_{RW} рассчитывались собственные значения и факторный вектор $V_{RW,1}$, соответствующий максимальному собственному значению λ_1 . На рис. 2а приведена диаграмма значений компонент этого вектора для $L = 66$.

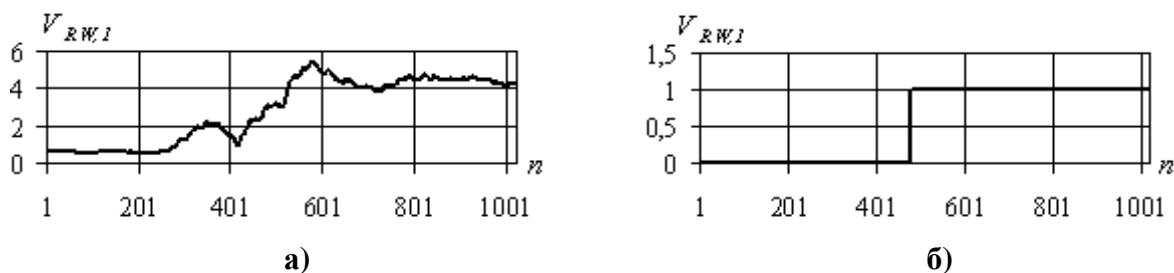


Рис. 2. Локализация положения горизонтальной границы:
 а) исходный факторный вектор; б) квантованный факторный вектор

Для того чтобы упростить процедуру определения и локализации границы, компоненты вектора приводились к единичному диапазону по формуле:

$$\tilde{v}_{RW,1}^{(i)} = \frac{v_{RW,1}^{(i)} - v_{RW,\min}^{(i)}}{v_{RW,\max}^{(i)} - v_{RW,\min}^{(i)}}.$$

Полученные значения квантовались по формуле $\bar{v}_{RW,1}^{(i)} = \lceil \tilde{v}_{RW,1}^{(i)} \rceil$, где $\lceil \cdot \rceil$ – округление до целого числа. Как видно по рис. 2б, компоненты вектора $\bar{V}_{RW,1}$ принимают нулевые значения для области с градиентным цветом и единичные – для области с текстурой. Скачок соответствует границе, разделяющей эти области. Номер строки маски – k_{RW} , в которой расположена эта граница, вычисляется по формуле:

$$k = \left\lceil \frac{\Delta + L - 1}{m} \right\rceil + 1, \quad (1)$$

где Δ – количество нулевых компонент $\bar{V}_{RW,1}$. Для рассматриваемого случая $\Delta=478$ и $k_{RW} = 17$.

Квантованные факторные векторы, соответствующие λ_{\max} матриц I_{CL} , I_{DZ} и I_{DT} приведены на рис. 3, их структура более сложная и они существенно отличаются от $\bar{V}_{RW,1}$.

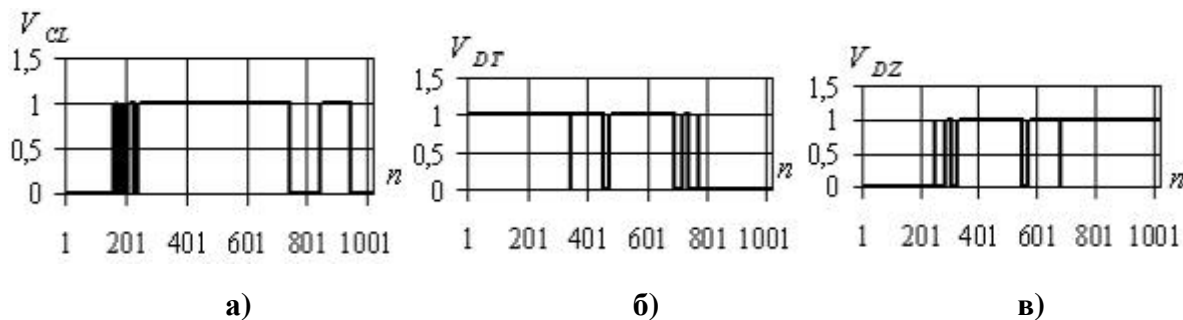
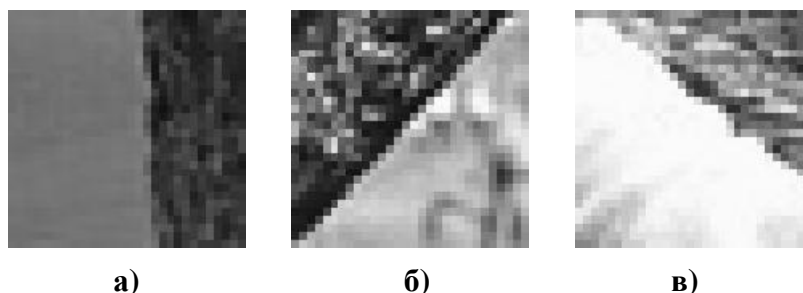


Рис. 3. Квантованные факторные векторы:
 а) векторизация по столбцам; б) векторизация зигзагом;
 в) векторизация зигзагом, начиная с правого верхнего угла

Аналогичные результаты получены и для окна $L=110$. В дальнейшем, для векторизации маски будем использовать окно размером $L = 2m$. На рис. 4 приведены маски с вертикальной и диагональными границами.

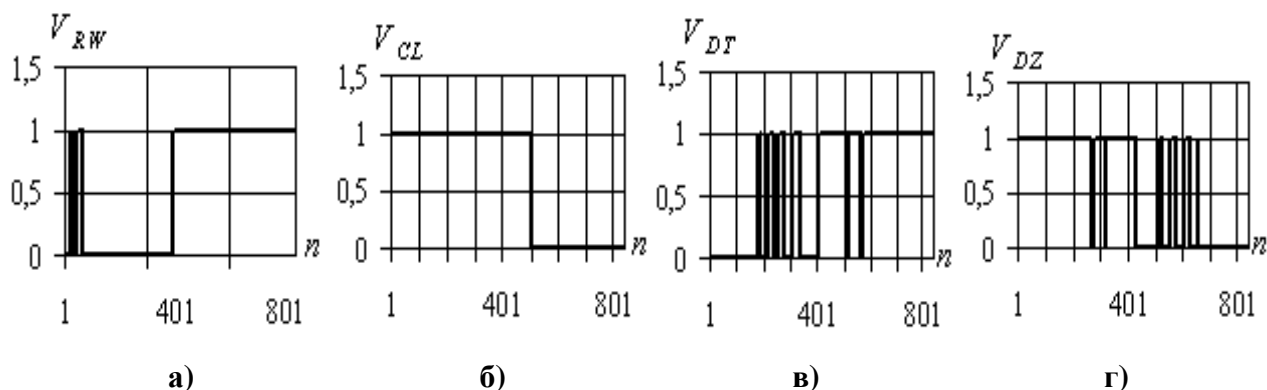
В случае изображения с вертикальной границей максимальному собственному значению соответствует компонента G. Графики нормированных факторных векторов для различных способов векторизации приведены на рис. 5



а) б) в)

Рис. 4. Маски:

а) с вертикальной границей; б), в) с диагональными границами



а) б) в) г)

Рис. 5. Квантованные факторные векторы:

а) векторизация по строкам; б) векторизация по столбцам;

в) векторизация зигзагом;

г) векторизация зигзагом, начиная с правого верхнего угла

Здесь один скачок имеет факторный вектор – для случая векторизации по столбцам. Следовательно, граница вертикальная и расположена в столбце, номер которого вычисляется по формуле (1) – $k_{CL} = 20$. Для масок с диагональными границами получены аналогичные результаты, а именно: один скачок содержат только те факторные векторы, которые получены в случаях диагональной векторизации маски.

Для изображения маски с текстурной областью все факторные векторы содержат больше одного скачка.

Таким образом, предложенный метод позволяет выделять границы различ-

ной ориентации на цветном цифровом изображении не только между градиентными областями, но и между градиентными и текстурными областями, а также между текстурными областями.

Список использованных источников:

1. Cadík M. Perceptual Evaluation of Color-to-Grayscale Image Conversions / M. Cadík // Pacific Graphics, 2008. – V. 27. – P. 128–138.
2. ISO/IEC 10918-1:1994 Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines. – ISO/IEC, 1994. – 186 p.
3. Golyandina N. Analysis of Time Series Structure: SSA and Related Techniques. London: Chapman & Hall / N. Golyandina, V. Nekrutkin, A. Zhigljavsky // CRC, 2001.– 305 p.

Плотникова Н. П., к. т. н. Федосин С. А.

Мордовский государственный университет

имени Н. П. Огарева, г. Саранск, Российская Федерация

ОРГАНИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АСИНХРОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ ОБУЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА, НА БАЗЕ ERLANG/OTP

Асинхронная модель многослойной нейронной сети, представленная в [1], показала хорошие экспериментальные результаты на системах с общей памятью. Для полноценного тестирования концепции асинхронных облегченных процессов виртуальной машины Erlang в качестве основы для реализации элементарных логических единиц нейронной сети на распределенных системах необходимо провести сравнение данного подхода с традиционным, включающим в себя наличие дополнительных диспетчеров, контролирующих обмен сообщениями между группами нейронов.

Применительно к рассматриваемой архитектуре имеет смысл объединять в группы только нейроны одного слоя, поскольку процесс обучения и функционирования нейронной сети является частично синхронным. Вычисления на текущем слое не завершатся, пока не поступит информация ото всех нейронов предыдущего слоя. Каждая выделенная группа нейронов и ее диспетчер запускаются на определенной Erlang-ноде. Распределение по нодам осуществляется следующим образом. При инициализации сети для каждого слоя запускаются диспетчеры в количестве, соответствующем количеству доступных вычисли-

тельных узлов (по одному на каждой ноде). Затем начинается инициализация нейронов слоя. Каждый нейрон последовательно сопоставляется с диспетчером из списка доступных слою. В итоге все нейроны будут равномерно распределены между диспетчерами.

Обобщенная модель взаимодействия внутри системы с диспетчеризацией изображена на рис. 1.

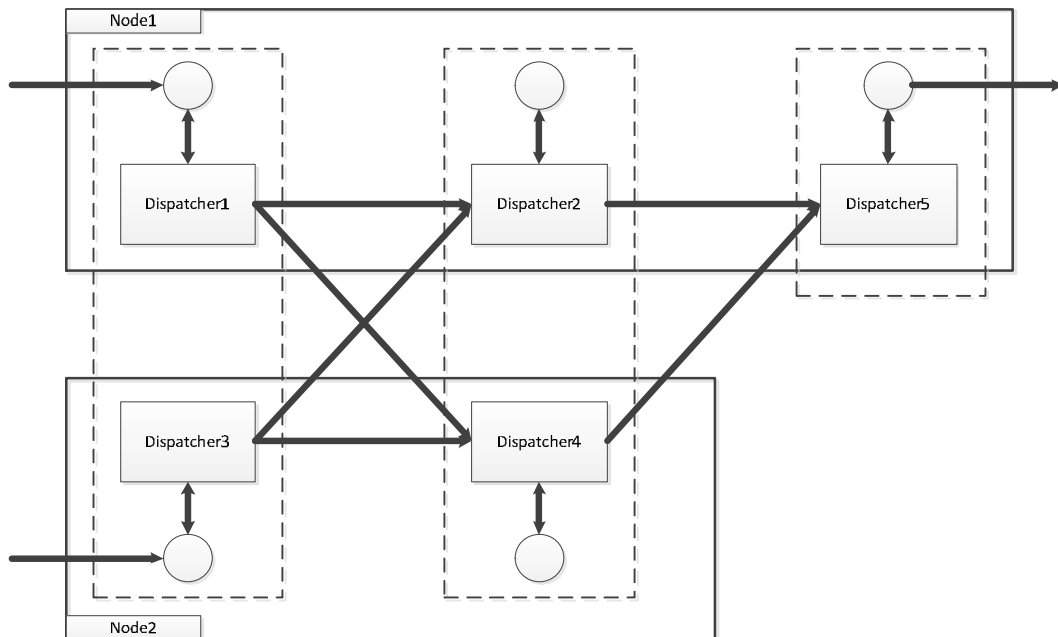
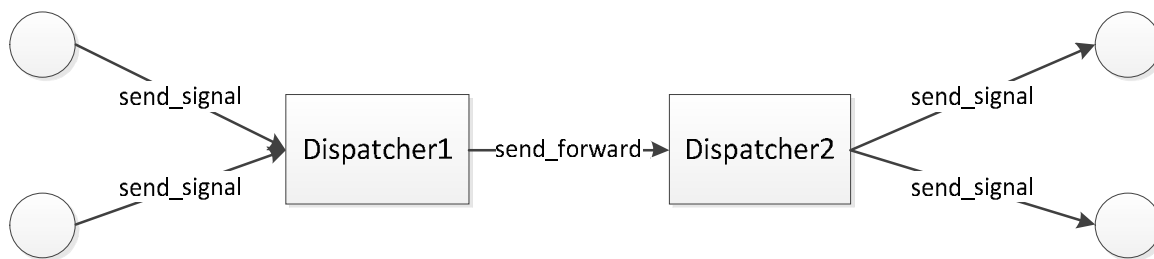


Рис. 1. Межнодное взаимодействие внутри нейронной сети посредством диспетчеров, запускаемых для групп нейронов слоя на каждой отдельной ноде
(пунктиром на рисунке обозначены слои нейронной сети)

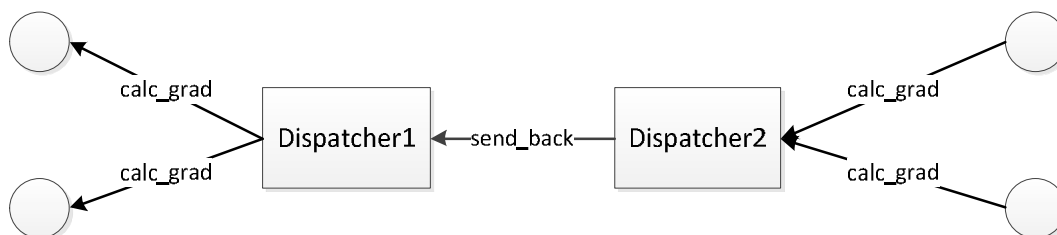
Подобная организация системы требует внесения изменений в спецификацию сообщений, доступных нейронам и диспетчерам для асинхронной обработки. Все описываемые ниже сообщения обрабатываются посредством *handle_cast callback* – асинхронного обработчика очереди сообщений *behavior gen_server* платформы Erlang/OTP. Обмен сообщениями осуществляется в двух направлениях.

При непосредственном функционировании сети результаты вычислений состояний отправляются нейронами своим диспетчерам (*send_signal* на рис. 2). Диспетчер ожидает сообщений ото всех своих и нейронов и в итоге отправляет весь накопленный блок состояний другим диспетчерам (*send_forward* на рис. 2), под контролем которых находятся нейроны следующего логического слоя. Как только диспетчер получает сообщение *send_forward*, он рассылает блок состояний по всем своим нейронам через сообщение *send_signal*.



**Рис. 2. Организация прямого обмена сообщениями
(в процессе непосредственного функционирования сети)
между диспетчерами и их нейронами**

При обучении сети в процессе вычисления градиента осуществляется обмен сообщениями в обратном направлении. Нейроны отправляют сообщение *calc_grad* со всеми данными, необходимыми нейронам предыдущего слоя для вычисления градиента, своему диспетчеру (рис. 3). Диспетчер собирает сообщения всех нейронов и единым блоком отправляет их соответствующим диспетчерам предыдущего слоя через сообщение *send_back*. Диспетчер, получив данное сообщение, рассылает содержимое блока всем своим нейронам посредством сообщения *calc_grad*.



**Рис. 3. Организация обратного обмена сообщениями
(в процессе вычисления градиента функции ошибки на этапе обучения сети)
между диспетчерами и их нейронами**

По итогам проделанной работы была создана модификация асинхронной распределенной системы обучения и моделирования многослойных нейронных сетей, позволяющая провести сравнительный анализ концепции диспетчеризации вычислительных блоков в пределах вычислительного узла и концепции «один нейрон – один процесс», реализованной на базе облегченных процессов платформы Erlang/OTP посредством создания чистой логической модели нейронной сети без введения дополнительных сущностей.

Список использованных источников:

1. Плотникова Н. П. Построение параллельной модели многослойного персептрона / [Н. П. Плотникова, В. Г. Казаков, В. В. Тесля, С. А. Федосин] // ИКТ Т.10 – 2012. – № 3. – С. 8–15.

К. т. н. Будашко В. В.

Одеська національна морська академія, Україна

**ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ПОТУЖНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН
ПРИ МОДЕЛЮВАННІ СУДНОВИХ ПРОПУЛЬСИВНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Під час моделювання суднових комбінованих пропульсивних комплексів (СКПК) стає проблема визначення параметрів схеми заміщення потужних синхронних машин (СМ). Із бібліотеки *Simulink* є можливість вибрати модель окремого СМ з конкретними даними, які неможливо перерахувати, не маючи у наявності деяких даних, таких наприклад, як: сумарний момент інерції ротора і навантаження, коефіцієнт в'язкого тертя ротора і навантаження, кут положення ротора тощо, методика розрахунку яких не наводиться, а знайти паспортні дані СМ є істотною проблемою [1].

З іншого боку СКПК теперечки досить стрімко розвиваються і, таким чином, їх дослідження є актуальною задачею, яку не можливо вирішити без адекватним математичних моделей [2, с. 8].

У даній статті наведено приклад ітераційного розрахунку параметрів схем заміщення (СМ) математичної моделі суднової енергетичної установки (СЕУ) встановленою потужністю 60 МВА СКПК човникового танкеру льодового району плавання [3, с. 78].

У якості базисних було обрано параметри схеми заміщення СМ стандартних *Simulink* моделей: синхронного генератора (СГ) номінальною потужністю $P_n = 3,125$ МВА, номінальною лінійною напругою на обмотці статора $U_n = 2400$ В, частотою мережі $f = 60$ Гц та частотою обертання ротору $n_n = 1800$ об/хв. та визначено коефіцієнт пропорційності k_p для подальшого перерахунку необхідних параметрів схеми заміщення:

$$k_p = k_1/k_2, \quad (1)$$

де k_1, k_2 – коефіцієнти пропорційності, які враховують змину живлючої напруги та потужності відносно базисних величин.

Величини опорів визначаємо з урахуванням коефіцієнту k_p , а величин інерції H та постійної часу Td' з урахування його зворотного значення – $1/k_p$.

Після першого ітераційного розрахунку здійснюється ініціалізація одного СГ [4, с. 113], підключеного на активно-індуктивне навантаження завбільшки у 20% від потужності СГ. Далі, зібравши схему головного розподільного щиту (ГРЩ) із чотирьох паралельно працюючих СГ, робимо повторну ініціалізацію з підключеним до шин 20% від загальної потужності СГ активно-індуктивним навантаженням. Осцилограми характеристик одного з чотирьох СГ ($P_n = 6$ МВА, $U_n = 11000$ В, $f = 60$ Гц, $n_n = 900$ об/хв.) наведено на рис. 1.

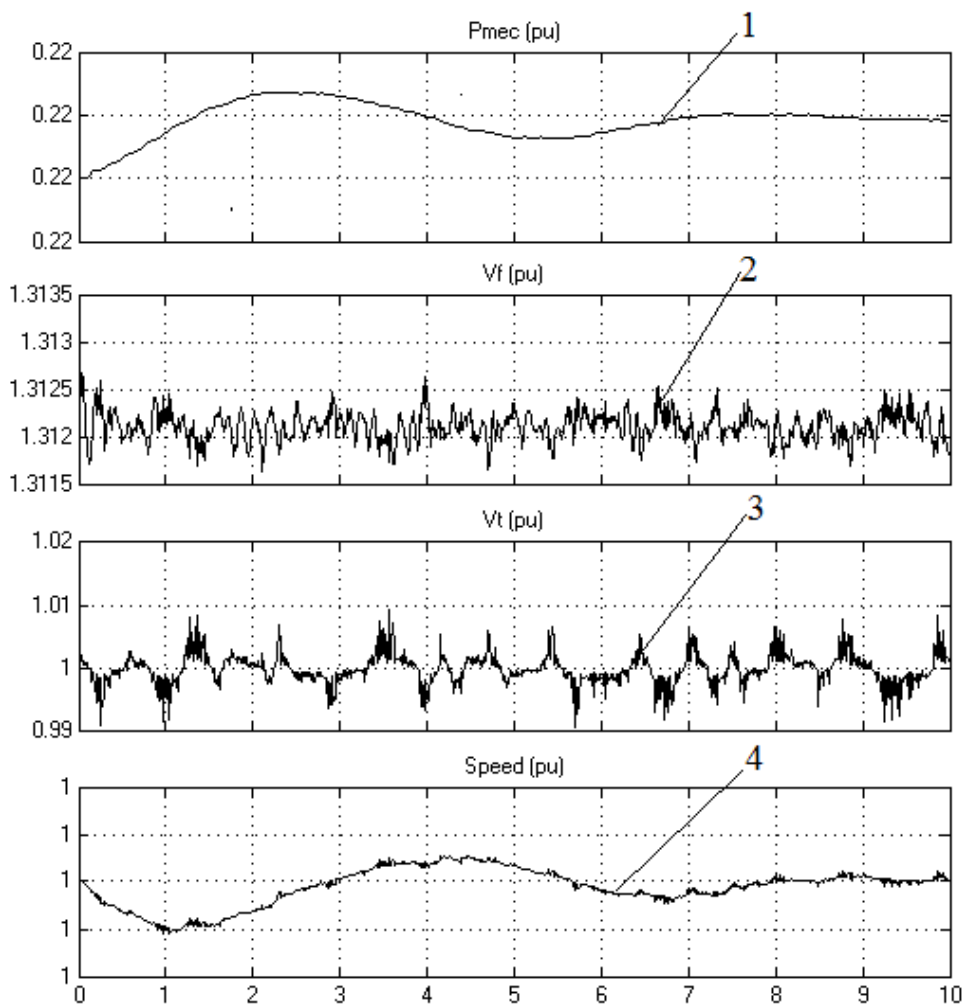


Рис. 1. Осцилограми характеристик СГ у в. о. :
 1 – механічна потужність на валу; 2 – завдання частоти обертання,
 3 – завдання подачі палива, 4 – частота обертання ротору

Наступним ітераційним кроком процесу параметризації була оптимізація параметрів СГ за допомогою блоку *SignalConstraint*, який було підключено для виміру завдання напруги збудження. Величини індуктивних опорів обмоток задавалися у діапазоні 0÷5 Ом, інерція – 0÷10, постійні часу – 0÷10, діапазон зміни параметру оптимізації задавався у межах $\pm 5\%$ від 1, термін оптимізації – 5 сек.

На рис. 2 показано осцилограми оптимізованих характеристик СГ.

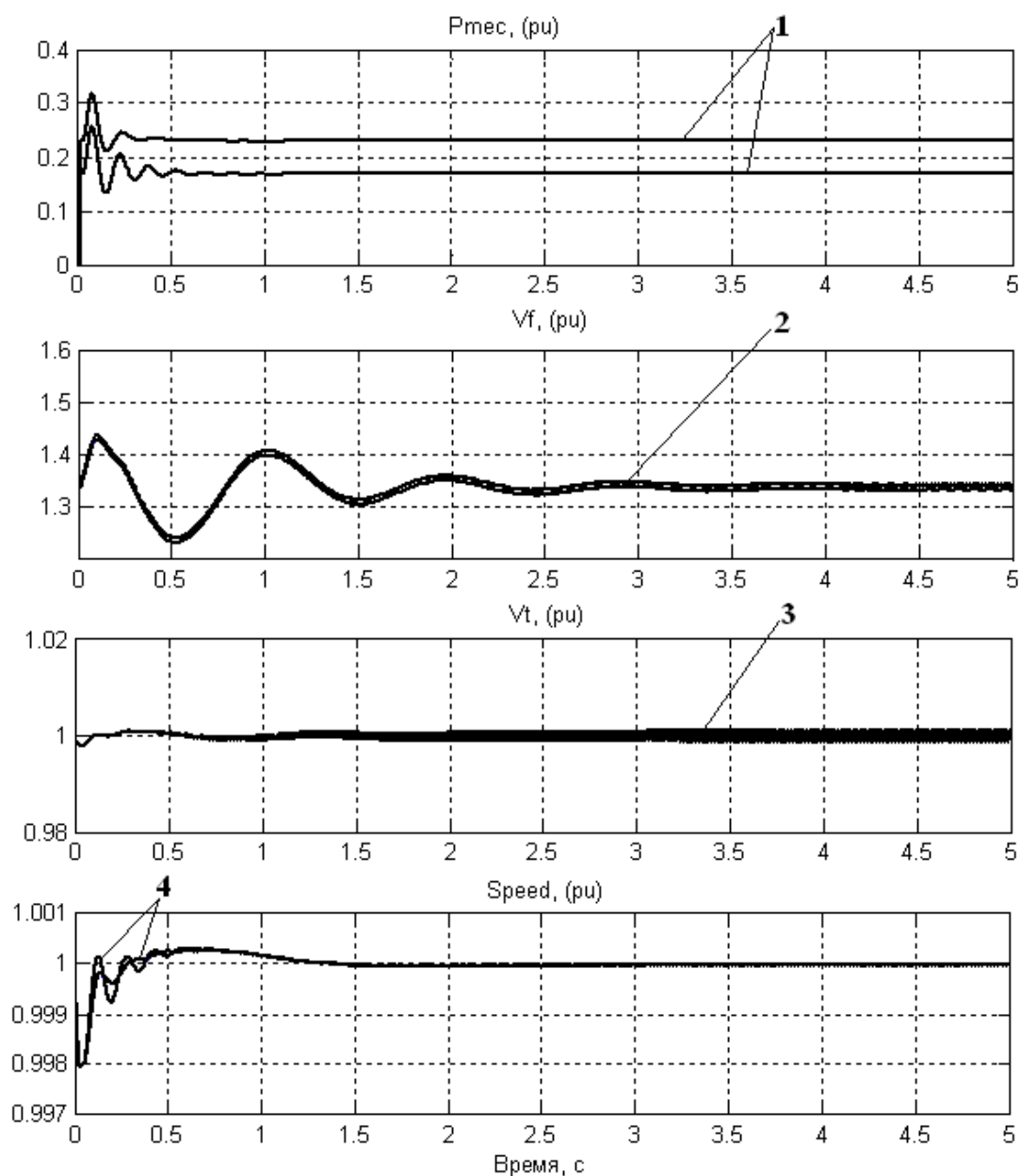


Рис. 2. Осцилограми характеристик СГ у в. о. після оптимізації для 20 та 30% навантаженні: 1 – механічна потужність на валу; 2 – завдання частоти обертання, 3 – завдання подачі палива, 4 – частота обертання ротору.

Значення параметрів СГ після оптимізації: $X_d = 2,23 \text{ Ом}$; $X'_d = 0,424 \text{ Ом}$;
 $X''_d = 0,253 \text{ Ом}$; $X_q = 1,52 \text{ Ом}$; $X'_q = 0,253 \text{ Ом}$; $X_l = 0,079 \text{ Ом}$; $T'_d = 3,44 \text{ с}$; $H = 1,37 \text{ с}$.

Осцилограми напруги на шинах ГРЩ показані на рис. 3.

Подальші дослідження відбуваються у напрямку розробки *m*-файлів для автоматичного розрахунку параметрів СМ при зміні заданої потужності та напруги живлення.

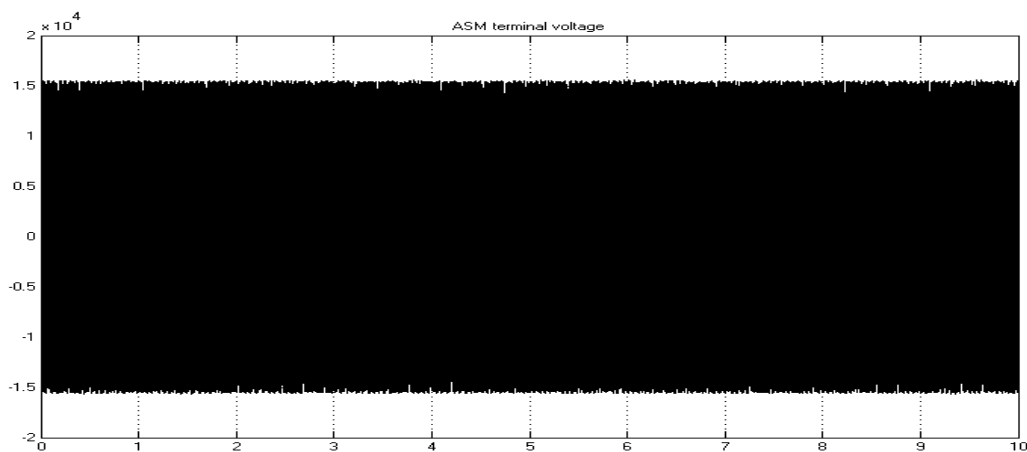


Рис. 3. Осцилограма напруги на шинах ГРЩ після оптимізації параметрів СТ

Список використаних джерел:

1. Будашко В. В. Оптимизация управления энергетической установкой типа CRP AZIPOD® / В. В. Будашко // Автоматизация судовых технических средств: научно-технический сборник. – 2008. – Вып. 14. – О.: ОНМА. – 116 с.
2. Черных И. В. SimPowerSystems Моделирование электротехнических устройств и систем в Simulink [Электронный ресурс] / И. В. Черных. – Режим доступа: http://www.matlab.exponenta.ru/simpower/book1/1_7.php
3. Ådnanes A. K. Maritime Electrical Installation sand Diesel Electric Propulsion, Textbook / A. K. Ådnanes. – Oslo: ABBMarine AS, 2003. – 86 p.
4. Логвіненко К. С. Моделювання електротехнічних систем та їх елементів в пакеті MATLAB: навч. посіб. / К. С. Логвіненко. – О.: ОНМА, 2009. – 137 с.

Іванов В. І. *, к. т. н. Радченко Ю. М. **, к. т. н. Нестеренко Т. М. *,
к. т. н. Зінченко В. Ю. *, к. пед. н. Мосейко Ю. В. *

* Запорізька державна інженерна академія, Україна;

** Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровськ

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИФУЗІЙНОГО ПЕРЕНОСЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ТА МАСИ РЕЧОВИНИ ЗА ПЕРЕХРЕСНИХ ЕФЕКТІВ

На підставі положень термодинаміки необоротних процесів [1] рушійними силами процесів перенесення теплової енергії та маси речовини слугують відповідно X_q і X_D :

$$X_q = \frac{\text{grad} T}{T}, \quad (1)$$

$$X_D = T \cdot \text{grad} \left(\frac{\mu_2 - \mu_1}{T} \right), \quad (2)$$

де $\mu_2 - \mu_1$ – різниця хімічних потенціалів перенесення двох компонентів маси.

Зазначені термодинамічні сили є векторами (тензорами першого рангу), тому згідно принципу Кюрі цілком припустимим є їх поєднання, тобто рушійна сила, що обумовлює потік теплової енергії, може спричинювати потік маси речовини та навпаки.

Таким чином, потоки теплової енергії та маси речовини за наявності перехресних ефектів визначаються відповідно співвідношеннями:

$$\dot{J}_q = -L_{qq} \cdot \frac{\text{grad} T}{T} - \sum_{k=1}^{n-1} L_{qk} \cdot T \cdot \text{grad} \left(\frac{\mu_k - \mu_n}{T} \right); \quad (3)$$

$$\dot{J}_m = -L_{iu} \cdot \frac{\text{grad} T}{T} - \sum_{k=1}^{n-1} L_{mk} \cdot T \cdot \text{grad} \left(\frac{\mu_k - \mu_n}{T} \right), \quad (4)$$

де L_{qq} , L_{iu} – кінетичні коефіцієнти перенесення теплової енергії на маси речовини відповідно.

На підставі принципу взаємності Онзагера можна записати таку рівність:

$$L_{iq} = L_{qi}; \quad L_{ik} = L_{ki}, \quad k, i = 1, 2, 3, \dots \quad (5)$$

Маючи на увазі, що для двокомпонентної системи потенціал перенесення маси описується співвідношенням [2]:

$$[\nabla(\mu_1 - \mu_2)]_{T,P} = \left(1 + \frac{\rho_{10}}{\rho_{20}} \right) \cdot (\nabla \mu_1)_{T,P} = \frac{1}{\rho_{20}} \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial \rho_{10}} \right)_{T,P} \cdot \nabla \rho_{10}, \quad (6)$$

вводять позначення:

$$\frac{\partial \mu_1}{\partial \rho_{10}} = \mu'_1; \quad (7)$$

$$\frac{L_{qq}}{T} = \lambda_1; \quad \frac{L_{q1} \cdot \mu'_1}{\rho_{20}} = \lambda_{q1} \quad (8)$$

$$\frac{L_{q1} \cdot \mu'_1}{\rho_{20}} = D; \quad \frac{L_{iq}}{T} = D_{1q} \quad (9)$$

та одержують:

$$\dot{J}_q = -\lambda \cdot \frac{\text{grad} T}{T} - (\lambda_{qi} \cdot \nabla \rho_1); \quad (10)$$

$$\dot{J}_D = \left(D_{iiq} \cdot \frac{\text{grad} T}{T} \right) - D \cdot \nabla \rho_1. \quad (11)$$

Згідно із рівнянням Умова можна записати:

$$\frac{\partial h}{\partial \tau} = -\text{div} \dot{J}_q; \quad (12)$$

$$\rho \cdot \frac{\partial \rho_{10}}{\partial \tau} = -\text{div} \dot{J}_D. \quad (13)$$

Враховуючи, що $h = C \cdot \rho \cdot T$, рівняння (12) переписують як

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = -\frac{1}{C \cdot \rho} \cdot \operatorname{div} j_q = -\frac{1}{C \cdot \rho} \cdot [\operatorname{div}(-\lambda \cdot \operatorname{grad} T) + \operatorname{div}(-\lambda_{q1} \cdot \operatorname{grad} \rho_1)]. \quad (14)$$

Для зональних розрахунків, тобто за $\lambda = \operatorname{const}$ і $\lambda_{q1} = \operatorname{const}$ рівняння (14) набуває вигляду:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{C \cdot \rho} \cdot \operatorname{div} \operatorname{grad} T + \frac{\lambda_{q1}}{C \cdot \rho} \cdot \operatorname{div} \operatorname{grad} \rho_1, \quad (15)$$

де a – коефіцієнт теплопровідності системи під час перенесення теплової енергії в ній за рахунок градієнта температури, $a = \lambda/C \cdot \rho$; λ_{q1} – коефіцієнт теплопровідності системи за наявності градієнта потенціалів перенесення маси (концентрації маси речовини ρ_1); a_{qm} – коефіцієнт теплопровідності системи за дифузійного перенесення в ній k -го компонента, $a_{qm} = \lambda_{q1}/C \cdot \rho$.

Аналіз розмірності коефіцієнта a_{qm} показує, що його можна подати у вигляді співвідношення:

$$a_{qm} = \frac{a}{C_{mq}}, \quad (16)$$

де C_{mq} – коефіцієнт питомої масоємності системи за дифузійного перенесення теплової енергії масою речовини.

Таким чином, рівняння теплопровідності за наявності перенесення маси (15) можна записати як

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 T + \frac{a}{C_{mq}} \cdot \nabla^2 \rho_1. \quad (17)$$

Аналогічно розглядають процес перенесення маси за перехресним ефектом.

Так, із рівняння (13) з урахуванням співвідношень (9) одержують

$$\rho \cdot \frac{\partial \rho_{10}}{\partial \tau} = -\operatorname{div}(-D_{1q} \cdot \operatorname{grad} T - D \cdot \operatorname{grad} \rho_1) = D_{iq} \cdot \nabla^2 T + D \cdot \nabla^2 \rho_1, \quad (18)$$

де D_{1q} – коефіцієнт масопровідності системи за наявності градієнта температур на ізопотенціальних поверхнях, тобто коефіцієнт термодифузії; D – коефіцієнт потенціалопровідності системи під час перенесення маси за рахунок градієнта потенціалів перенесення маси, тобто коефіцієнт дифузії.

Аналіз розмірності коефіцієнта потенціалопровідності D свідчить про можливість його подавання через співвідношення:

$$D = \frac{\lambda_m}{C_m}, \quad (19)$$

де λ_m – коефіцієнт масопровідності системи; C_m – коефіцієнт питомої масоємності системи за дифузійним перенесенням маси речовини.

Виділяють частину дифузійного потоку маси у рівнянні (11), що є наслідком наявності градієнта температур

$$\dot{J}_{D1} = -D_{1q} \cdot \nabla T. \quad (20)$$

Такий потік може бути подано як

$$\dot{J}_{D1} = \frac{1}{C_{qm}} \cdot \dot{J}_q, \quad (21)$$

де C_{qm} – коефіцієнт питомої енергоємності системи на перенесення маси.

Тоді

$$-div \dot{J}_{D1} = \frac{1}{C_{qm}} \cdot div \dot{J}_q = \frac{\lambda}{C_{qm}} \cdot \nabla^2 T \quad (22)$$

чи з урахуванням того, що $\frac{\lambda}{C_{qm}} = D_{1q}$, де D_{1q} – коефіцієнт термодифузії, можна записати у вигляді:

$$-div \dot{J}_{D1} = D_{1q} \cdot \nabla^2 T. \quad (23)$$

Таким чином, аналіз особливостей дифузійних процесів перенесення теплової енергії та маси речовини у системі, яку розглядають, з позицій феноменологічної термодинаміки дозволяє одержати систему диференціальних рівнянь перенесення теплоти та маси за наявності перехресних ефектів у вигляді:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 T + \frac{a}{C_{mq}} \cdot \nabla^2 \rho_1; \quad (24)$$

$$\frac{\partial \rho_1}{\partial \tau} = D_{iq} \cdot \nabla^2 T + D \cdot \nabla^2 \rho_1. \quad (25)$$

Список використаних джерел:

1. Хаазе Р. Термодинамика необратимых процессов / Р. Хаазе; под ред. А. В. Лыкова. – М.: Мир, 1967. – 644 с.
2. Лыков А. В. Тепломассообмен: справочник / А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1972. – 554 с.

К. с.-х. н. Шевченко М. В., к. с.-х. н. Пустовой С. А.

*ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,
г. Благовещенск, Российская Федерация*

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ОБЪЕКТА ОБРАЗОВАНИЯ

Качество электрической энергии (КЭ) – это степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности нормированных показателей КЭ.

В свою очередь, к нормативным показателям относят: отклонение частоты, медленное изменение напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения. Также, к показателям, влияющим на КЭ, относят ряд случайных событий, такие как: прерывания и провалы напряжения, перенапряжения, импульсные напряжения. Для всех этих показателей КЭ установлены пределы отклонения, длительности и частоты возникновения регламентируемые ГОСТ Р 54149–2010.

На КЭ оказывают влияние ряд факторов, которые условно можно разделить на внешние и внутренние. К внешним факторам можно отнести погодные и климатические условия. К внутренним, оказывающим существенное влияние: изменения нагрузки энергосистемы в зависимости от времени суток, возникновение аварийных режимов в сети и т.д.

Качество электрической энергии оказывает непосредственное влияние на электроприемники. Ухудшение ее приводит к сокращению срока службы электрооборудования, повышению вероятности аварий, уменьшению производительности рабочих механизмов и ухудшению качества выпускаемой продукции.

Наиболее подвержена влиянию КЭ бытовая и офисная техника, которая зачастую не имеет серьезных систем защит: сетевых фильтров, стабилизаторов и т.д. Колебания напряжения и частоты питающей сети, гармоники, перерывы, провалы и перенапряжения являются основными причинами выхода оборудования из строя.

Дальневосточный государственный аграрный университет является крупнейшим учебным заведением в Амурской области и его потребление электроэнергии также является достаточно существенным. Электроснабжение учебных корпусов, общежитий и других вспомогательных сооружений осуществляется от шести трансформаторных подстанций. Потребители ВУЗа разнообразны.

Это и силовые механизмы технологического, электроэнергетического и строительного факультетов, а так же факультета механизации. Также ремонтные мастерские, цеха и другие структуры административно-хозяйственной части. Также значительная доля потребителей это офисное оборудование: персональные компьютеры, принтеры, мультимедийная аппаратура и т.д.

В связи с этим получение достоверных сведений о состоянии показателей КЭ является актуальным. А определение причин приведших ухудшению этих показателей позволит разработать ряд рекомендаций для их устранения.

Проведенные измерения по одному из учебных корпусов позволили выявить частичное, а по некоторым параметрам – значительное ухудшение параметров качества электрической энергии.

Измерения осуществлялись анализатором качества электрической энергии фирмы Metrel серии MI2392 PowerQ Plus в период с 13:53 18 декабря по 6:41 19 декабря 2012 года. Длительность измерения составила 16 ч. 48 мин. (1008 интервалов по 1 мин.).

Результатом исследований стало выявление несоответствия КЭ по пяти величинам, выходящим за установленные пределы (рис. 1).

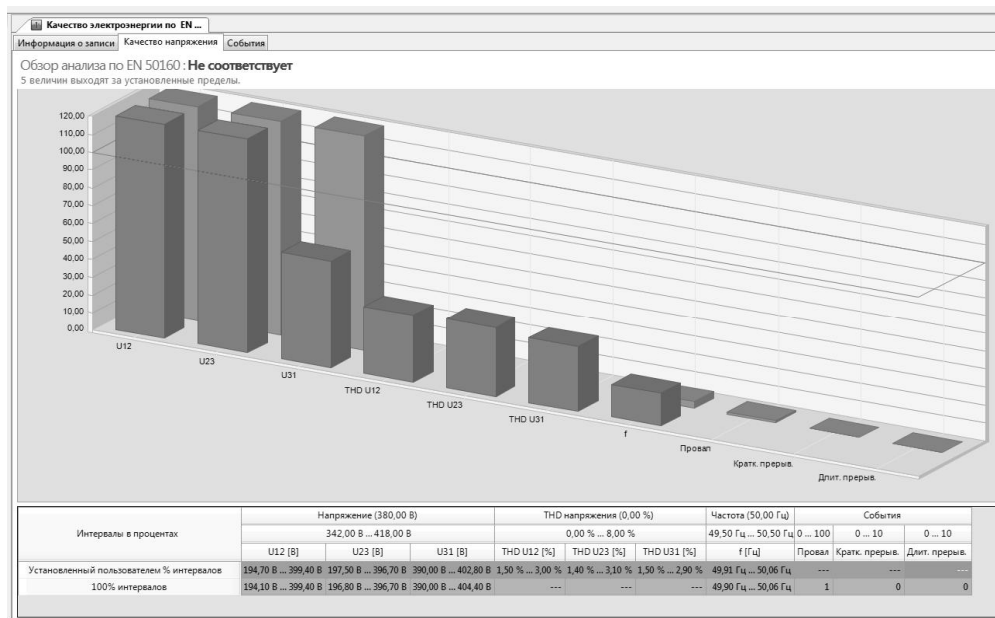


Рис. 1. Качество напряжения

Ухудшение КЭ наблюдалось по следующим показателям:

– значительное превышение номинального линейного напряжения, особенно по U31 до 403,8 В;

- длительный порвал линейного напряжения U12 и U23 возникший в 19:54;
- значительная несимметрия трёхфазного напряжения, как следствие провала (рис. 2).

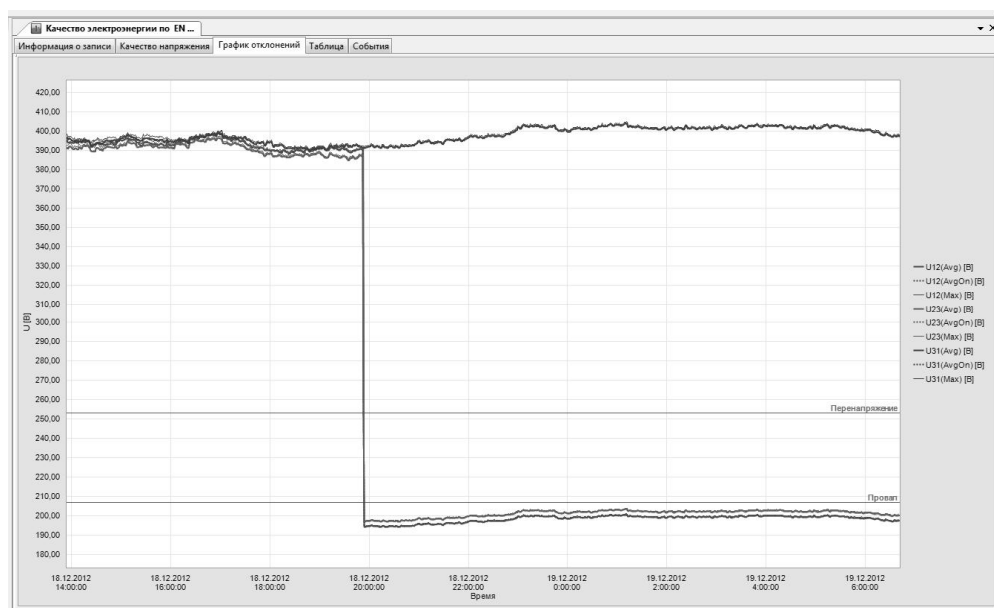


Рис. 2. График провала напряжения по двум линиям

Значение THD (Total Harmonic Distortion, суммарное гармоническое искажение) находилось в допустимых пределах и снижалось от 13,7В в начале опыта, до 6,6В – на его конец.

Колебание частоты питающей сети также находилось в допустимых пределах – от 49,91 до 50,06 Гц.

За весь период измерений наблюдался ряд таких событий (табл. 1) как:

Таблица 1. Провалы и перенапряжения сети

№ п/п	Тип события	Время начала	Время окончания	Длительность	Записанное значение	Единица измерения	Фаза
1	Перенапряжение	18.12.2012 13:52:57	18.12.2012 19:52:17	05 ч 59 м 19,9 сек	401,5	В	L1
2	Перенапряжение	18.12.2012 13:52:57	18.12.2012 19:52:17	05 ч 59 м 19,9 сек	399,1	В	L2
3	Перенапряжение	18.12.2012 13:52:57	Не доступно	Не доступно	406,1	В	L3
4	Провал	18.12.2012 19:52:17	Не доступно	Не доступно	192,6	В	L1
5	Провал	18.12.2012 19:52:17	Не доступно	Не доступно	195,3	В	L2

- перенапряження по всім лініям, в лінії 3 довільне і не закончившеся на кінець вимірювання;
- провали по лініям 1 і 2 до 192,6В і 195,3В, виникше в 19:52:17 і не закончившеся на кінець вимірювання.

Причинами, приведшими до різкому зниженню показателів якості електричної енергії в вечірнє час, є нерівномірне розподілення підключеної навантаження споживачів.

Включення значительного моменту навантаження по 1 і 2 лініям привело до «просадки» напруги від середнього лінійного (около 395В) на 50%, що привело до серйозної асиметрії навантаження.

В зв'язі з цим основною рекомендацією може бути перерозподілення і перерахунок навантаження для забезпечення більш рівномірної завантаження живих трансформаторів.

Так же необхідно відзначити той факт, що номінальні значення напруги перевищені більш ніж на 5% від $U_{ном}$, що для об'єкта, що знаходиться в безпосередній близькості до трансформаторної підстанції, є ознакою наявності високого напруги в однофазній мережі.

Шелешей Т. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЕС

Сучасний стан теплоенергетики України можна охарактеризувати як критичний. Обладнання здебільшого вводилося в експлуатацію в 60–70-ті роки минулого століття, а отже вже відпрацювало свій ресурс, фізично та морально застаріло. 92% енергоблоків з них відпрацювало свій розрахунковий ресурс (100 тис. годин) [1].

Щоб усунути негативні явища в енергетиці та забезпечити її розвиток потрібно орієнтуватися на оновлення обладнання з застосування прогресивних технологій. До таких відносяться технічні рішення запропоновані ОАО «ВТІ», що дозволяють генеруючим компаніям більш ефективно експлуатувати тепломеханічне обладнання ТЕС:

1. Оптимізація графіків ремонтів обладнання ТЕС.
2. Модернізація газомазутних блоків з використанням парогазової технології.
3. Розробка комплексу заходів для переведення діючих котлів на спалювання непроектних палив.
4. Розробка і впровадження комплексного методу зниження викидів оксидів азоту для котлів, що працюють на вугіллі та природному газі.
5. Розробка заходів по зниженню газової корозії поверхонь нагріву котлів.
6. Розробка заходів по зниженню зашлакованості поверхонь нагріву на пиловугільних котлоагрегатах.
7. Впровадження на електростанціях з блоками СКТ потужністю 300–800 МВт режимів пусків на ковзному тиску по всьому пароводяному тракці котлів.
8. Типові рішення по збільшенню теплового навантаження теплофікаційних турбін за рахунок зниження втрат тепла в конденсаторі.
9. Автоматизована система контролю вібрації і діагностики турбоагрегатів, включаючи АРМ по вібраційному обслуговуванні обладнання, що обертається.
10. Впровадження відновлювальної термічної обробки паропроводів.
11. Розробка і впровадження консервації енергетичного обладнання при довгострокових простоях.
12. Технічні рішення по малозатратній модернізації електрофільтрів діючих ТЕС [2].

Одною з головних задач економіки в енергетиці являється постійне і безперервне підвищення енергоефективності. Досягнення цього результату можливе при вирішенні наступних проблем:

1. Зняття обмежень потужності.
2. Підвищення коефіцієнту використання встановленої потужності електростанцій.
3. Зниження питомої витрати палива.
4. Виключення використання природних джерел води.
5. Впровадження технологій використання низько потенціального тепла.
6. Впровадження технологій забезпечення власних потреб.
7. Вирішення питань утилізації теплоти димових газів котлів [3].

Останнє питання вирішується шляхом установки, наприклад, теплообмінників в конвективній шахті для нагріву води на власні потреби або теплопостачання та підвищення електричної потужності енергоблоків за технологією «Блоки підвищеної ефективності» – БПЕ, розробки Подільського машинобудівного заводу та НПО ЦКТІ (РФ).

Технологія «БПЕ» реалізується наступним чином: в зоні повітропідігрівача (перед ним або в розсічку) в тракці димових газів чи повітря встановлюється спеціальний теплообмінник для їх охолодження. Таким теплообмінником може бути: турбінний економайзер – ТуЕ, повітроводяний теплообмінник – ПВТО або вбудований теплообмінник – СВТО, що включені в байпаси системи регенерації турбіни [4]. При цьому подача живильної води в котельний економайзер здійснюється двома потоками: основним, (після підігріву в ПВТ) і байпасним, що відводиться з тракту живильної води перед ПВТ та поступає в ТуЕ. В турбінному економайзері вода нагрівається за рахунок відбору тепла від димових газів і подається в котельний економайзер в суміш з основним потоком.

Аналіз використання переваг технології БПЕ, що використані при модернізації енергоблоків ТЕС показав [4]:

- підвищення ККД котла за рахунок зниження температури газів, що відходять від котла, і більш повного використання теплоти палива (зниження q_2);
- додаткове вироблення електричної енергії на тепловому споживанні за рахунок пари відборів, що «витіснені»;
- заміна пікової резервної потужності в енергосистемі збільшенням конденсаційного виробітку електроенергії на ТЕС;
- зниження екологічних викидів в навколишнє середовище, за рахунок зменшення температури димових газів.

До недоліків БПЕ слід віднести те, що при відсутності потреби у збільшенні електричної потужності вони працюють при заниженій паропродуктивності котла без додаткового підвищення економічності [4].

Список використаних джерел:

1. Проблеми діагностики обладнання ТЕС і продовження термінів його експлуатації // Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України за січень-травень 2013 року. – К., 2013.
2. Резинских В. Ф. Повышение надежности и эффективности действующего оборудования ТЭС / В. Ф. Резинских, А. Г. Тумановский // Труды конференции «Повышение надежности и эффективности эксплуатации электрических станций и энергетических систем». – 2010. – С. 124–128.
3. Калатузов В. А. Основные проблемы повышения энергоэффективности работы ТЭС и АЭС / В. А. Калатузов // Доклад на Четвертом Международном Энергетическом Форуме: «Основные проблемы повышения энергоэффективности ТЭС и АЭС». – 2009. – С. 77–80.
4. Опыт заводских разработок энергоблоков повышенной эффективности / В. Г. Овчар, В. В. Гордеев, И. А. Сотников, А. У. Липец // Теплоэнергетика. – 1999. – № 9. – С. 2–5.

К. т. н. Крисак Ф. М.

Луцький національний технічний університет, Україна

ВПЛИВ ФОРМИ КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ЇХ ПЕРЕТИРАННЯ НА ПРОЦЕС МИТТЯ В БАРАБАННО-ЛОПАТЕВІЙ МИЙЦІ

Автором запропонована нова конструкція мийної машини, схема якої зображена на рис. 1.

Мийна машина містить: камеру 1; патрубок 2 для видалення осілого бруду; мийну перфоровану ванну 3, в якій встановлений вал 5; циліндричні неширокі барабани 6, які встановлені на валу з певним проміжком; пластини 7, які встановлені на внутрішній поверхні барабанів і закріпленні з нахилом в сторону вивантаження: ділянка завантаження 4 і вивантаження 8; пристрій 9 для ополіскування; ємність для фільтрування м'якої води; насос 11; пристрій 12 для подачі води у мийну ванну.

Мийна машина працює наступним чином. Через завантажувальну ділянку коренеплоди подаються у ванну 3, де вони змочуються і омиваються циркулюючою водою. При обертанні барабанів коренеплоди підхоплюються внутрішньою частиною пластин 7 та піднімаються вгору і перетираються в зонах бокових сторін барабанів 6 із коренеплодами, які знаходяться у ванні 3 поза барабанами. При досягненні певної висоти коренеплоди переміщуються вниз з одночасним переміщенням на крок до наступного ряду пластин в сторону вивантаження. На ділянці вивантаження коренеплоди ополіскуються.

Інтенсивне перетирання коренеплодів і циркуляція води забезпечують ефективний процес миття.

Для коренеплодів реальної форми доречно користуватись рівнянням

$$\theta(k) = K_{\phi} \theta_0(k), \quad (1)$$

де $\theta_0(k)$ – коефіцієнт густини укладання сферичних частин;

K_{ϕ} – коефіцієнт форми коренеплодів.

Для коренеплодів випуклої форми одночасно визначаються три розміри ($a < b < c$), що дозволяє вивчати їх геометричні властивості на еліпсоїдах. Вибірка коренеплодів одного виду представляє матрицю $n \times 3$ (n – кількість рядків, тобто об'єм вибірки, 3 – кількість стовбців, кожен з яких відповідає одному із розмірів).

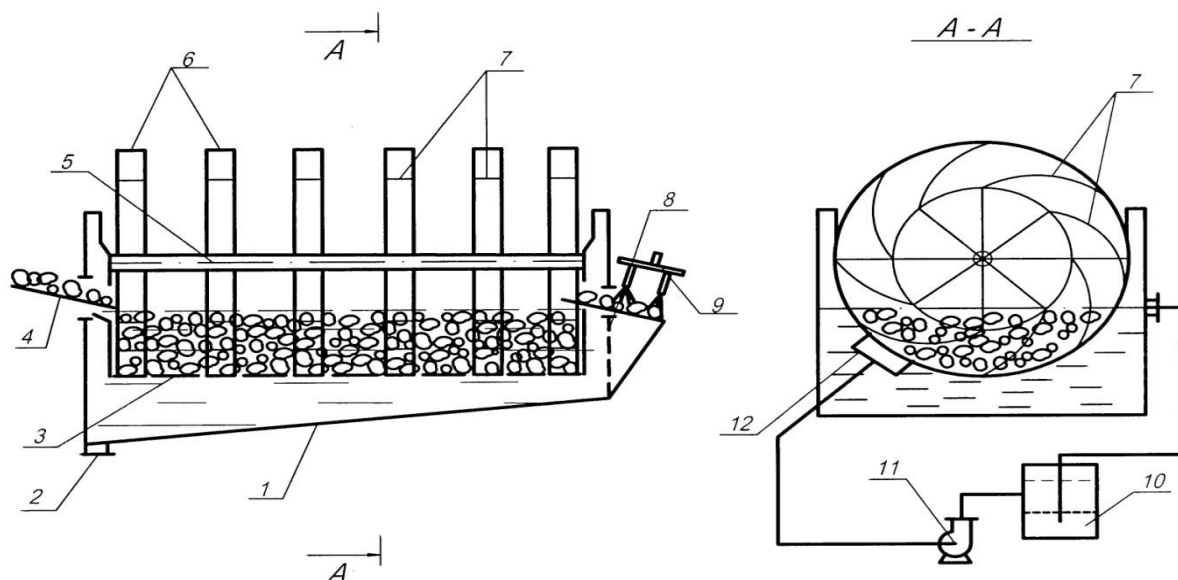


Рис. 1. Схема барабанно-лопатевої мийки

Позначивши цю матрицю A , отримаємо матрицю коваріацій.

$$G = \text{cov } A$$

Матриця коваріацій відповідає матриці точності G^{-1} , яка визначається

$$G^{-1} = \text{inv } C$$

Середні арифметичні трьох стовбців матриці A дають вектор середніх значень

$$\bar{m} = (\bar{a} \bar{b} \bar{c})$$

Випадковий вектор розмірів коренеплодів $\bar{x} = (abc)$ має нормальне розподілення у якого густина ймовірностей

$$f(\bar{x}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{2\pi \det C}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(x - \bar{m})^T C^{-1}(x - \bar{m})\right\}, \quad (2)$$

Коефіцієнт генеральної сукупності коренеплодів дорівнює

$$K_\phi = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} K_\phi(x) f(x) da db dc, \quad (3)$$

де $K_\phi(x)$ – вибірковий коефіцієнт форми коренеплоду.

Звісно, що для будь-якої генеральної сукупності випуклих коренеплодів коефіцієнт представляє функцію трьох змінних

$$K_\phi = K_\phi(a, b, c)$$

Ця функція володіє трьома найбільшими загальними властивостями:

а) безрозмірність; б) однозначність; в) $\max K_\phi(a, b, c) = 1$.

Всі три властивості очевидні і являються необхідними. Достатність цих властивостей не доведено, що викликає необхідність вибрати із багатьох альтернатив найбільш просте аналітичне представлення.

$$K\vartheta = \frac{3\sqrt[3]{abc}}{a+b+c}, \quad (4)$$

Із формул (3) і (4) отримаємо

$$K\phi = \frac{3}{2\pi\sqrt{2\pi \det c}} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sqrt{abc}}{a+b+c} \ell^{-\frac{1}{2}\{(\bar{x}-\bar{m})^T c^{-1}(\bar{x}-\bar{m})\}} dadbdc, \quad (5)$$

Відмітимо, що значення

$$K\phi^* = \frac{3\sqrt[3]{\bar{a}\bar{b}\bar{c}}}{\bar{a} + \bar{b} + \bar{c}}$$

являється статистичною оцінкою коефіцієнту форми, а його точність залежить від числа рядків матриці спостережень, тобто від об'єму вибірки.

Вибіркова оцінка матриці коваріацій утворює випадкову симетричну позитивно визначену 3x3 матрицю.

Задаючи відсоток відхилень вибірових шести елементів матриці варіацій від її генеральних елементів можливо вирахувати дорожчу ймовірність Р варіації матриці С в довірених межах.

$$P = \iiint \iiint \iiint w(x) dx_1 dx_2 dx_3 dx_4 dx_5 dx_6, \quad (6)$$

$$\alpha_1 < x_1 < \beta_1, \alpha_2 < x_2 < \beta_2, \alpha_3 < x_3 < \beta_3, \alpha_4 < x_4 < \beta_4, \alpha_5 < x_5 < \beta_5, \alpha_6 < x_6 < \beta_6$$

де $x_1 = c_{11}, x_2 = c_{22}, x_3 = c_{33}, x_4 = c_{12}, x_5 = c_{13}, x_6 = c_{23}$;

$w(x)$ – густина ймовірностей розподілення Уїшарта.

Значення Р із залежності (6) вирішує питання адекватності математичної моделі (5). Всі вхідні дані вираховуються на основі матриці спостережень.

Визначення коефіцієнту форми коренеплоду має практичне значення, що дає можливість рекомендувати оптимальне завантаження коренеплодами робочої зони мийної машини.

Д. т. н. Магомедов Г. О., к. т. н. Лобосова Л. А.,

к. т. н. Магомедов М. Г., к. т. н. Журавлев А. А.

Воронежский государственный университет инженерных технологий,

Российская Федерация

ПРОГРЕССИВНЫЙ СПОСОБ ФОРМОВАНИЯ МАРМЕЛАДА

Перед работниками кондитерской промышленности стоит задача разработки новых видов изделий, обогащенных микро- и макронутриентами, увеличенного срока годности.

На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ разработана технология желеино-фруктового мармелада со свежими ягодами, формируемого новым прогрессивным способом «шприцевания».

При формировании мармеладных изделий по традиционной технологии используются в основном методы отливки массы в фигурные формы (жесткие или отштампованные в крахмале, сахаре), либо в виде пласта с последующей резкой на отдельные изделия. После выстойки их направляют на обсыпку сахаром или глазировку, а затем на расфасовку и упаковку.

Предлагаемые мармеладные изделия с ягодами можно формировать на существующих мармеладо-отливочных машинах или поточно-механизированных линиях А2-ШЛЖ, при этом необходимо установить дополнительное дозирующее устройство для ягод перед отливочной головкой. Оба дозирующих устройства должны работать синхронно и дозировать ягоды и мармеладную массу в заданном соотношении. Далее процесс может происходить по традиционной схеме.

Для получения мармеладных изделий с ягодами можно использовать могольную установку фирмы «Винклер и Дюннебир» для получения мармелада, конфет и др. с формирующей установкой М-301 для отливки в крахмал или сахарную пудру.

Для формирования мармеладных изделий в промышленных условиях мы предлагаем использовать вакуумный шприц, применяемый для формирования колбасных изделий, например Handtmann VF 620.

При использовании шприца непрерывного действия оператор может формировать до 100 разных технологических программ, присваивая им номер и сохраняя в памяти микропроцессора. Вакуумная система позволяет регулировать глубину вакуума. Производительность насоса варьируется с помощью гидравлического привода. Устройство для переключивания оболочки укомплектовано цевками различного диаметра.

Формование «шприцеванием» осуществляется в прозрачные или металлизированные биаксиально-ориентированные полипропиленовые пленки (**ВОРР**), многослойные, имеющие гладкую гляцевую поверхность, низкий коэффициент трения в холодном и нагретом состояниях. Пленки имеют одновременно высокую жесткость и гибкость, обладают высоким барьером по отношению к влаге и водяному пару, а барьерные ламинаты с их применением также и высоким барьером к кислороду.

Индивидуальная упаковка позволяет исключить применяемую технологию предотвращения от слипаемости изделий путем обсыпки сахаром-песком, предотвращая

потерю влаги, и повышает сроки хранения мармелада. Это значительно повышает вкусовые качества мармелада, расширяет его потребительские характеристики.

Использование такого способа формования и упаковки значительно упрощает технологический процесс и сокращает производственные площади. Предлагаемая технология выгодно отличается от применяемых в настоящее время способов производства и упаковки мармелада: применением новых подходов к формованию изделий, что обеспечивает разнообразие и качество форм; применением индивидуальной упаковки.

Предлагаемая технология обеспечивает высокую производительность при минимальных издержках (500–10000 кг/ч).

Преимущества технологии: выпускаемая продукция имеет индивидуальную упаковку, что увеличивает сроки хранения и повышает качество изделий, расширяет сферу использования; широкий ассортимент продукции; технологическое оборудование обладает высокой производительностью, компактностью и надежностью; продукция по потребительским качествам превосходит все известные аналоги; возможность поштучного использования при комплектовании обедов и завтраков в общественном питании, учреждениях, на транспорте. Упрощается технологический процесс, т.е. ликвидируется стадия сушки, сокращается продолжительность выстойки и охлаждения (рис. 1).

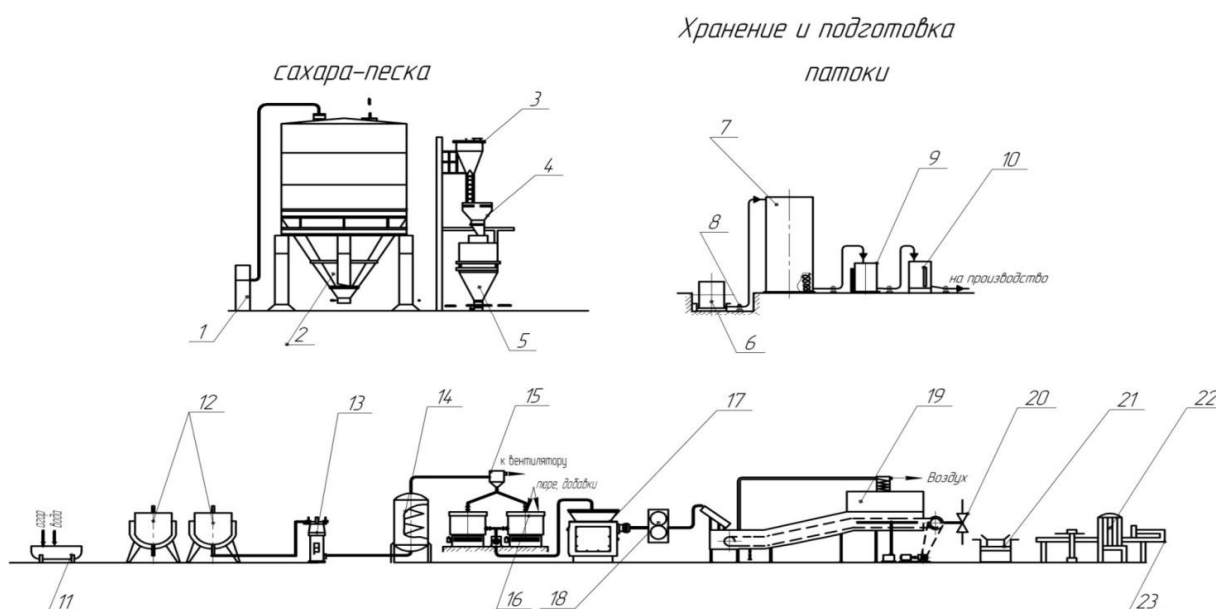


Рис. 1. Схема производства желеино-фруктового мармелада с ягодами:

1 – приемный щиток; 2 – бункер; 3 – приемный бункер; 4 – просеиватель; 5 – автоматические весы; 6 – емкость в заглиблении; 7 – насос шестеренчатый; 8 – емкость для хранения патоки; 9 – емкость на весах; 10 – расходная емкость; 11 – ванна для замочки агара; 12 – котел варочный; 13 – плунжерный насос; 14 – змеевиковый варочный аппарат; 15 – паротделитель; 16 – temperирующая машина; 17 – шприц; 18 – переключатель; 19 – охлаждающее устройство; 20 – термоспай; 21 – автовесы; 22 – оклеивающая машина; 23 – стол укладочный

К. т. н. Ярошевич Т. С., Макарчук В. М.
Луцький національний технічний університет, Україна
МОЛОКО ЯК СКЛАДОВА ЩОДЕННОГО РАЦІОНУ

Статистика свідчить про те, що споживання молока та молочних продуктів населенням України щороку зменшується: пересічний українець на сьогодні вживає зараз майже вдвічі менше молока, ніж це рекомендується фізіологічно обґрунтованими нормами. У той же час, стан здоров'я як дітей та молоді, так і населення в цілому, погіршується. Роль здорового харчування у збереженні здоров'я населення є беззаперечною, і молоко та молочні продукти у раціональному, збалансованому харчуванні посідають не останнє місце.

Проблема в тому, що коли споживачеві нав'язується певний стереотип молока як продукту, від якого невідомо чого більше – користі, чи шкоди, то виникає питання – чи будуть споживачі його відносити до здорового харчування?

Молоко завжди вважалось одним із найважливіших продуктів харчування – молокопродукти складали основу раціону більшості людей.

На сьогодні цей продукт вже досліджений досить ретельно, його хімічний склад та фізичні властивості давно відомі, ефективність споживання доведена. Значна кількість людей не може уявити свій добовий раціон без молока.

Склад молока досить різноманітний, воно дуже багате на корисні й поживні речовини та містить 25 жирних кислот, 30 мінеральних солей, 20 амінокислот, 20 вітамінів. Вцілому, до складу молока входять понад сто компонентів, основними з яких є білки (казеїн, сироваткові білки), лактоза, мінеральні речовини (в тому числі й мікроелементи), гормони, вітаміни, ферменти, антитіла (табл. 1). Деякі компоненти, такі, як казеїн і лактоза не зустрічаються в інших продуктах харчування.

Таблиця 1. Хімічний склад коров'ячого молока

Компоненти молока	Масова частка, %	
	середнє значення	межі коливання
Вода	87,0	83,0–89,0
Молочний жир	3,8	2,7–6,0
Азотисті сполуки:		
казеїн	2,7	2,2–4,0
альбумін	0,4	0,2–0,6
глобулін	0,12	0,05–0,2
та інші білки		
Небілкові азотисті сполуки	0,05	0,02–0,08
Лактоза	4,7	4,0–5,6
Зола	0,7	0,6–0,85

Найбільш цінними речовинами молока є білки. Вони містять майже всі незамінні амінокислоти. А більшість макро- та мікроелементів, що є в молоці, є надзвичайно важливими для відновлення крові, формування кісткової тканини.

Лікарі рекомендують молоко при туберкульозі, малокрів'ї, гастриті, отруєннях, хворобах нирок, печінки як дієтичний продукт і такий, що має лікувальні властивості. Молоко є незамінним у харчуванні дітей та робітників з важкими умовами праці. Воно допомагає людині подолати стресовий стан, заспокоює нервову систему, знижує артеріальний тиск.

Проте, не кожна людина може вживати коров'яче молоко, принаймні не в таких кількостях, до яких звикли його прихильники. Крім людей із групою крові В, для всіх інших, молоко є важкозасвоюваним продуктом. У певної кількості людей виробляється недостатня кількість ферменту лактази, що потрібний для перетравлення молочного цукру лактози.

Під час травлення молока в кишечнику виникають бродильні процеси; як наслідок зростає кількість патогенних грибів, метеоризм, у людей, що мають проблеми із травним трактом молоко може викликати алергійні й автоімунні процеси в організмі. Вважається, що молоко багате на кальцій, необхідний для здорового росту кісток і нормального функціонування нервової системи. Тим не менш, кальцію в молоці не більше, ніж в капусті броколі або листовий капуста. Згідно з дослідженнями, проведеними у Гарвардському університеті, підвищене споживання молока чи інших харчових джерел кальцію не знижує ризик перелому кісток (дослідження стосуються жінок у віці від 34 до 59 років). Згідно з іншими дослідженнями, коров'яче молоко може бути причиною виникнення певних форм онкологічних, серцево-судинних та інших захворювань.

Втім, для людей, які поділяють таку точку зору, можна знайти успішну альтернативу – вживати молоко зі зниженою кількістю лактози або молоко коров'яче замінити на соєве. Сир, виготовлений з коров'ячого молока – на соєвий сир тофу. Також у невеликих кількостях можна вживати сири з козячого й овечого молока.

Проаналізувавши всі «за» і всі «проти» можна зробити висновок, що регулярне вживання молока позитивно впливатиме на кісткову тканину людського організму, покращить стан шкіри, зору, налагодить травлення; молоко також допоможе подолати безсоння, стресовий стан, знизити артеріальний тиск.

Молоко рекомендується при захворюваннях дихальних шляхів, гастриті, хворобах нирок, кишечнику, печінки. Користь молока проявляється також у його здатності виводити з організму шкідливі речовини і воно навіть сприяє зниженню ваги за рахунок покращення процесів обміну.

Отже, молоко насправді є невід'ємним харчовим продуктом щоденного раціону людини.

Транспорт

Д. т. н. Щербань И. В., Толмачев С. А., Гайбарян А. Х.

Южный Федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,

Российская Федерация

ДВУХКОНТУРНЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ КОМПЛЕКСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БИНС/GPS АВТОМОБИЛЯ

К числу основных современных бортовых систем навигации относят прежде всего инерциальные навигационные системы (ИНС) и спутниковые навигационные системы (СНС). Опыт эксплуатации этих систем применительно к автомобильной технике показал, что при многих их достоинствах каждая из систем по отдельности не удовлетворяет всем, предъявляемым на сегодняшний день качественным требованиям. Так, важнейшей особенностью измерений СНС является их дискретный характер. Это, в свою очередь, существенно затрудняет условие непрерывности наблюдений за навигационными параметрами объекта. Использование же в автономном режиме относительно дешевых ИНС, реализуемых на грубых MEMS-датчиках, не позволяет определять навигационные параметры автомобиля с достаточной точностью. Поэтому достижение требуемого качества навигационных систем чаще всего обеспечивается посредством комплексирования ИНС, построенных на основе MEMS-технологий, со спутниковыми навигационными системами ГЛОНАСС/GPS [1].

Существующие подходы к подобной тесной интеграции ИНС и СНС для автомобильных транспортных средств (ТС) неэффективны. Это связано с методическими погрешностями существующего математического аппарата, который использует только линеаризованные измерения СНС и линейные уравнения

ошибок ИНС, устойчивых лишь на небольших интервалах времени [2]. Поэтому применительно к ТС разработан эффективный в вычислительном плане алгоритм решения навигационной задачи, не требующий использования калмановской фильтрации.

Используется полная нелинейная модель навигационной системы ТС и, поэтому, решение справедливо для произвольного и неизвестного заранее характера движения автомобиля, причем, при самых общих предположениях об уровне действующих возмущений. Кроме того, рассмотренное решение является универсальным для любого состава датчиков БИНС, включающего в общем случае как инерциальные, так и неинерциальные измерители любого класса точности и, соответственно, стоимости.

Алгоритм решения навигационной задачи (представлен на рис. 1) содержит два контура – быстрый, где автономно выполняется решение навигационной задачи БИНС, и медленный, где по показаниям СНС осуществляется коррекция решений БИНС и определяются начальные условия для первого такта последующего итерационного цикла быстрого контура.

Такт работы медленного контура

$$T_M = k_M T_0, \quad (1)$$

равен интервалу времени получения навигационных сообщений СНС. Здесь T_0 – такт работы быстрого контура; $k_M > 1$ – коэффициент, определяемый из трудоемкости задач и производительности бортового вычислителя ТС.

В быстром контуре выполняется k_M итерационных циклов решения навигационной задачи БИНС, где вычисляются текущие значения координат ТС φ , λ и h , восточная V_E , северная V_N и вертикальная V_h составляющие линейной скорости ТС относительно Земли, а также углы пространственной ориентации ТС K , θ и ψ – курса, продольных и боковых наклонов соответственно.

В медленном контуре выполняются преобразования систем координат и учтено допущение, что ТС может совершать движение только по дорогам, координаты которых отражены в навигационных цифровых картах. Также, учтен тот факт, что может иметь неконтролируемое и никак не опознаваемое существенное ухудшение точности работы СНС, для чего и выполняется прогноз местоположения ТС на автомобильной дороге.

Решение задачи идентификации на основе минимизации невязок осуществляется в статистической апостериорной постановке – по результатам полученных

наборов измерений относительно базового решения. Рассмотренный алгоритм решения навигационной задачи ТС эффективен в вычислительном плане, так как не требует использования калмановской фильтрации. В то же время, использование двуконтурной итерационной схемы позволяет избежать накопления ошибок интегрирования и увеличения погрешностей местоположения ТС со временем. Как показало моделирование, обеспечивается достаточная – суб-метровая, точность решения навигационной задачи.

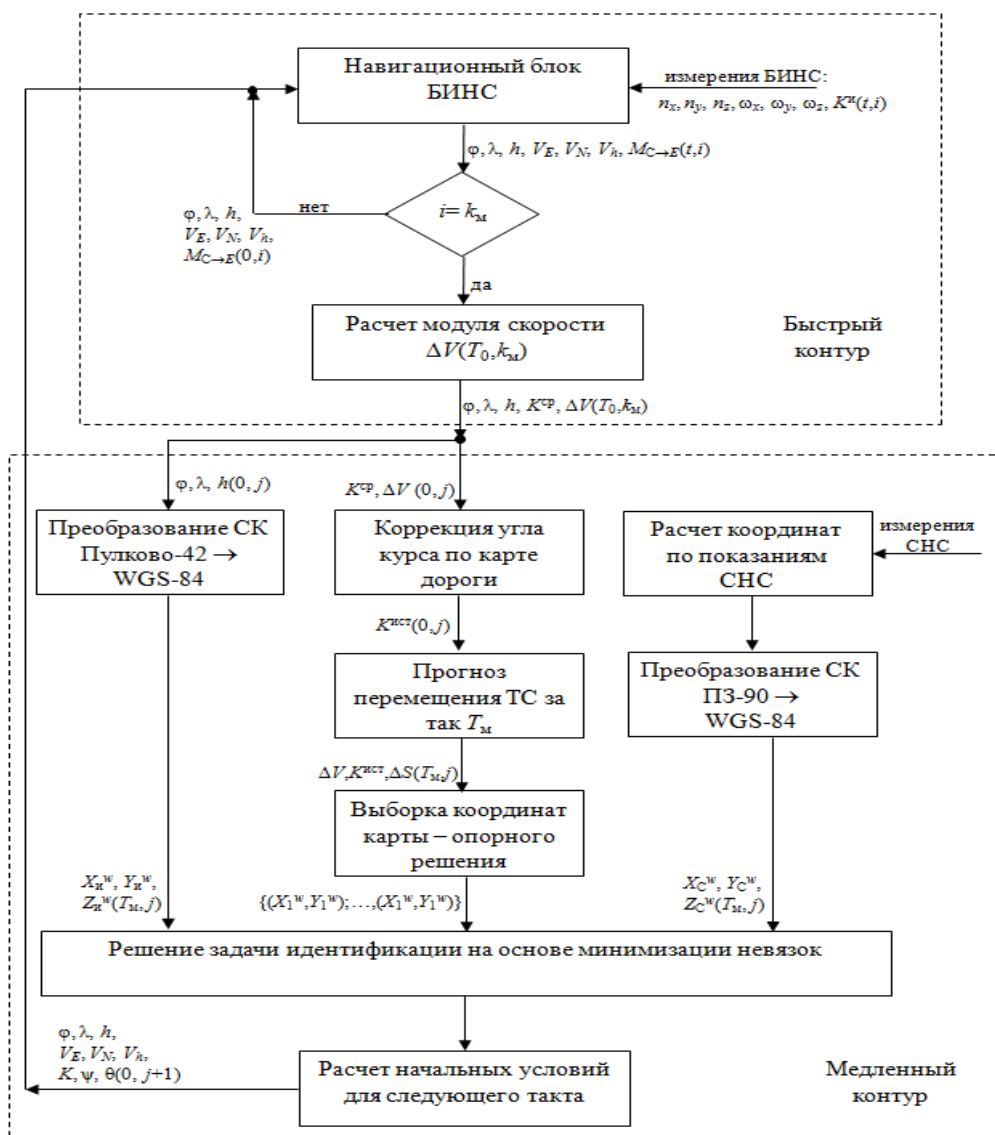


Рис. 1. Функциональная схема комплексированной навигационной системы

Список использованных источников:

1. Демидов О. В. Задача тесной интеграции систем ГЛОНАСС и GPS с ИНС разных классов точности: дисс. ... канд. физ.-мат. наук / О. В. Демидов. – М.: МГУ, 2009.
2. Голован А. А. Математические основы навигационных систем. Ч. 1: Математические модели инерциальной навигации / А. А. Голован, Н. А. Парусников. – 2-е изд. – М.: МГУ, 2010. – 126 с.

Мельникова Д. А., к. пед. н. Чернышева Е. А., к. хим. н. Алекина Е. В.

Самарский государственный технический университет,

Российская Федерация

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ РИСКОМ

Обеспечение безопасности работников предприятия во многом зависит от работоспособности системы управления профессиональным риском. Ее оптимизацию целесообразно производить с использованием методов системного анализа и синтеза.

Задача системного анализа состоит в оптимальном повышении эффективности работы системы управления профессиональным риском в целом, что не означает оптимизацию деятельности всех без исключения ее элементов.

Методы системного анализа позволяют [1; 2]:

- сформулировать задачу и выяснить иерархии до начала какой-либо деятельности, связанной с управлением и, в частности, с принятием решений;
- получить максимальный эффект в результате решения поставленных задач при минимальных затратах путем сопоставления альтернативных путей и методов;
- количественно оценить (квантификация) задачи, методы и средства их решения не с использованием частных критериев, а в результате всесторонней оценки всех возможных и планируемых результатов деятельности.

Системность подхода к формированию системы управления заключается в следующем:

- учет каждой из управленческих задач, без решения которых реализация целей окажется неполной;
- выявление и взаимоувязка применительно к этим задачам систему функций, прав и ответственности по вертикали управления – от руководителя до конкретных исполнителей;
- анализ и организационное оформление связей и отношений по горизонтали управления, т.е. координация деятельности разных звеньев и органов управления при выполнении общих текущих задач и реализации перспективных межфункциональных программ;

– обеспечение органического сочетания вертикали и горизонтали управления, имея в виду нахождение оптимального для данных условий соотношения централизации и децентрализации в управлении;

– выявление и реализация возможности совершенствования системы управления;

– формирование системы управления взаимосвязано с системой ее автоматизации, производство комплексной автоматизации с учетом управленческих задач. Оптимизация систем управления включает в себя большое число направлений, которые приведены на блок-схеме (рис. 1) [3], которые определяют направления анализа и синтеза систем управления (рис. 2.)

Таким образом, возможно выделить три основных взаимосвязанных направления анализа и синтеза:

- синтез систем управления;
- организационное совершенствование;
- автоматизация систем управления такими системами.

Первое направление включает в себя следующие элементы:

- анализ объекта управления и существующей системы управления;
- построение концептуальной модели;
- анализ существующих методов исследования и моделирования систем управления, выбор и доработка их для рассматриваемой предметной области;
- выбор критериев эффективности системы управления;
- построение и непосредственно моделирование системы управления, в результате которого должны быть оценены следующие элементы управления:
 - управляющая подсистема;
 - планирование и управление и управления нововведениями;
- анализ модели и выработка направлений синтеза (совершенствования) системы управления с учетом экономической целесообразности.

Второе направление включает в себя:

- анализ внутриорганизационных условий, определяющих процесс совершенствования;
- разработку информационной модели функционирования системы совершенствования (СС);
- разработку научно-обоснованных принципов и методов управления СС и на их основе синтеза системы.



Рис. 1. Основные направления прогрессивных изменений системы управления

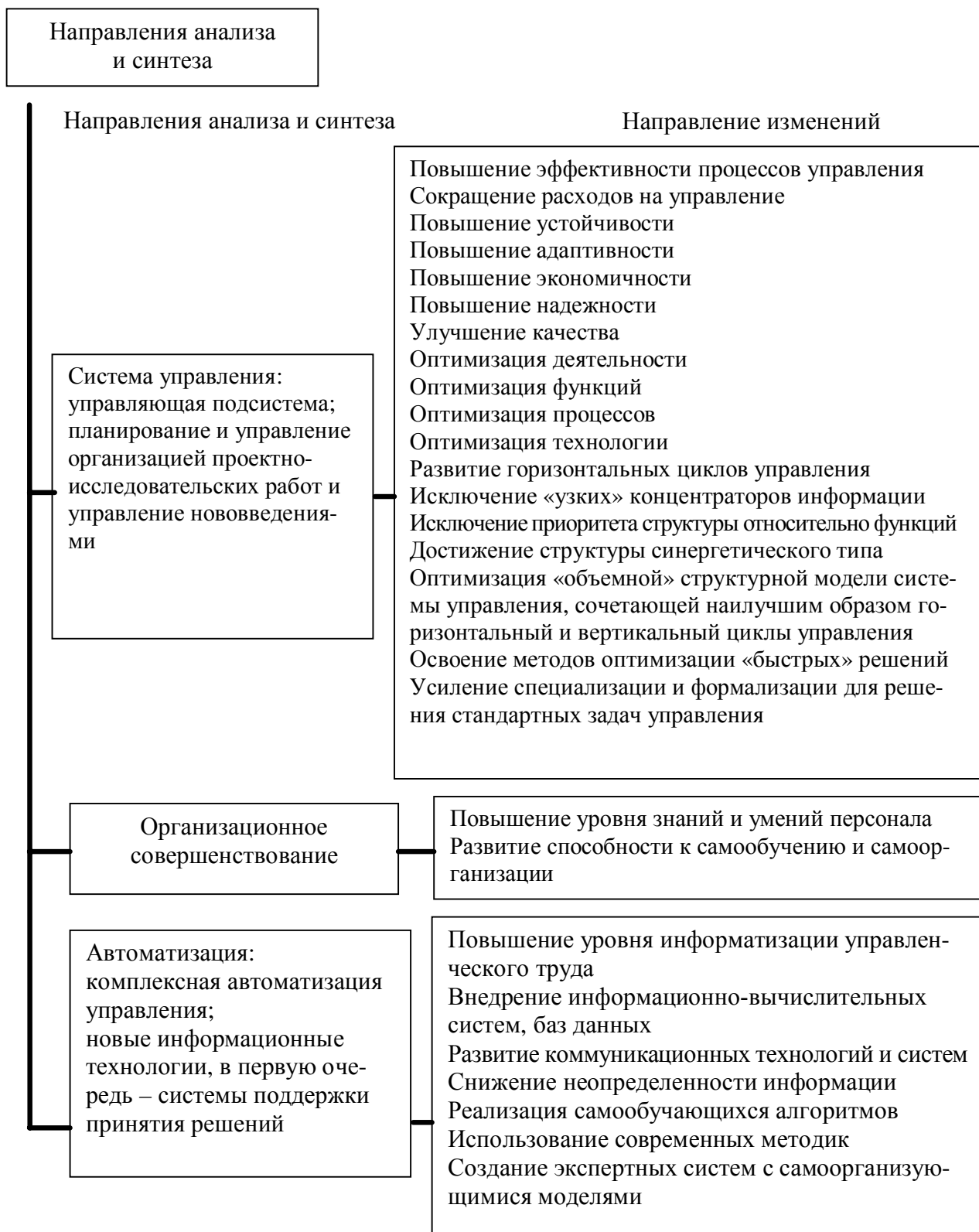


Рис. 2. Основные направления анализа и синтеза систем управления

Третье направление включает в себя:

- оценку качества существующих информационных систем и соответствия их предъявляемым требованиям (ИнТ-инфраструктуры), в результате которой осуществляется разработка ИнТ-политики;

– разработку методологии применения новых информационных технологий в системах управления, в первую очередь – систем поддержки принятия решений с учетом оценки их достоверности.

Для синтеза непосредственно систем управления целесообразно применять подход, основанный на анализе дерева задач системы управления [4].

Совокупность последовательно дробящихся задач в соответствии с понижающимся уровнем подсистем формирует дерево задач, что позволяет производить анализ подсистем системы управления.

Целевой подход дает возможность разрабатывать исходные данные для решения другой задачи – оценки органов управления по выявлению дублирования их функций.

Проблема сравнения разноплановых, решающих различные задачи АСУ стоит при формировании ИТ-политики (проектирования автоматизированной системы управления).

Подсистемы, действующие в условиях неопределенности, требуют использования в информационных системах систем поддержки принятия решений (СППР). Алгоритм работы СППР, способ ее функционирования зависит от конкретных подзадач, от того, в интересах какой подсистемы она функционирует в данный момент времени.

Таким образом, алгоритм оптимизации синтеза систем управления, действующих в условиях неопределенности, следующий:

- анализ системы управления, построение ее концептуальной модели, выбор критерия оценки ее эффективности;
- на основе построенной модели синтеза управляющей подсистемы и планирование организации ее развития;
- создание мониторинга ее текущего состояния;
- оценка качества используемых и планируемых к вводу в эксплуатацию автоматизированных систем управления, разработка методологии и формирование ИТ-политики;
- анализ возможностей применения новых информационных технологий в системе управления, в том числе систем поддержки принятия решений;
- разработка методологии применения таких технологий в соответствии с конкретными условиями функционирования системы управления профессиональными рисками.

Список использованных источников:

1. Кунц, Гарольд. Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций. Кн. 1: Основы науки управления / Кунц, Гарольд, О'Доннел, Сирилл. – Б. м., 1995.
2. Управленческое консультирование: в 2-х т. Т. 1.: пер. с англ. – М.: Интерэксперт, 1992.
3. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга: пер. с нем. / Д. Хан. – М.: Финансы и статистика, 1997.
4. Савельев С. Н. Методология анализа систем управления сложными производственно-экономическими системами / С. Н. Савельев, Н. Г. Яговкин. – Самара: Российская Академия наук; Самарский научный центр, 2006.

К. т. н. Михайлов Д. В., Готко С. В.

*Восточнoукраинский национальный университет имени В. Даля,
г. Луганск, Украина*

БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ТОЛПЕ

По мнению психологов, толпа – одно из наиболее опасных явлений городской жизни. Что характерно, она не учитывает интересы отдельных людей, в том числе сохранность их жизни [1].

Несмотря на попытки учёных объяснить феномен массового скопления людей, все нюансы поведения и характеристики толпы так и не были установлены. Понятно одно – толпа усредняет людей, то есть делает людей похожими, будь то банкир, домохозяйка или обыкновенный хулиган. Для массового скопления людей нет разницы – все становятся на один уровень. Собравшись в толпу, люди перестают быть отдельными личностями, и превращаются в единый организм, движимый непостижимой и непредсказуемой силой. Основная характеристика толпы в том, что она начинает жить сама по себе, приобретает свой характер, свой стиль поведения. Есть в этом что-то животное – стадное чувство, нападение стай, коллективная защита от агрессии. Объяснение здесь следует искать на уровне первобытных инстинктов. Именно они в незапамятные времена помогли людям выжить сообща, когда гораздо, казалось бы, более сильные и приспособленные к жестоким условиям существа бесследно исчезли.

По характеру поведения выделяют: случайную толпу, которую составляют люди, собравшиеся на месте уличного происшествия (ДТП, разбитая витрина и пр.); экспрессивную толпу, которая представляет собой группу людей, совместно выражающую радость, горе или протест (митинг, похороны и пр.);

действующую толпу, которая осуществляет активные действия относительно конкретного объекта (бегство от места взрыва, погромы магазинов). Действующая толпа может быть: агрессивной – погромщики, участники националистических выступлений; спасающейся – люди, подвергшиеся панике в чрезвычайной ситуации; экстатической – люди, доводящие себя до исступления в совместных действиях, например, на концертах, религиозных мероприятиях. При этом толпа одного вида может трансформироваться в толпу другого вида.

Психологи отмечают, что для толпы характерно состояние аффекта, неконтролируемых действий. Человек, который оказался в толпе, теряет способность рационально мыслить, у него снижается чувство опасности, повышается эмоциональность восприятия происходящего вокруг, внушаемость. Нахождение в толпе подавляет у человека чувство ответственности за собственное поведение, а также появляется ощущение собственной силы и анонимности действий. Возникает некое состояние «стадности», многие утрачивают свою индивидуальность. Находящиеся в толпе люди, совершают схожие действия, поступки, которые зачастую противоречат их поведению в повседневной жизни (в особенности когда нет прямой угрозы жизни). Как показывает практика, в большинстве случаев у «человека толпы» раскрепощается инстинкт разрушения, который в обычной обстановке подавляется не только силой закона, но и совестью. В толпе вся ответственность перекладывается на коллектив или на лидера (лидеров). В данной ситуации разрешается все: громить, крушить, бить, убивать. Довольно часто участники массовых беспорядков впоследствии не могут поверить, что они могли во всем этом принимать участие.

Чтобы избежать возможных неприятностей, каждому необходимо знать основные правила поведения в толпе. Оказавшись в месте проведения массового культурно-зрелищного или спортивного мероприятия, не стремитесь попасть в наиболее плотное скопление людей на ограниченном пространстве. Помните, никакое зрелище не компенсирует возможные неудобства, травмы, сдавливание в толпе. Заранее изучите пути возможной эвакуации. В первую очередь, необходимо придерживаться общей скорости потока движения, не толкаться, не напирать на впереди идущих. Толчки сзади и сбоку нужно сдерживать согнутыми в локтях и прижатыми к телу руками. Наиболее беспокойных соседей попросите соблюдать порядок или пропустите вперед.

В случае возникновения сильной давки необходимо опустошить свои карманы, так как практически любой предмет при огромном давлении в середине толпы способен нанести серьезную травму не только вам, но и любому из окружающих людей. Необходимо снять с себя длинную, чересчур свободную, оснащенную металлическими деталями одежду, а также все, что может сдавить шею, т.е. шнуровку куртки, галстук, медальон на шнурке, нательный крест на цепочке, любые драгоценности и бижутерию. Руки должны быть прижаты к телу на уровне груди, согнуты в локтях, кулаки направлены вверх, тогда они смогут защитить грудную клетку. Можно также сцепить ладони в замок перед грудью. Также никакая полученная травма не должна стать причиной остановки. Нельзя хвататься за выступающие предметы, необходимо стараться их обойти, держаться дальше от стеклянных витрин, сетчатых оград, турникетов, сцены. Можно попробовать лечь сверху на людской поток и, перекатываясь или ползая по-пластунски, пробираться к менее забитому месту. Особенно это актуально при спасении детей. Ребенок просто не сможет выжить в обезумевшей толпе взрослых, хотя бы в силу своего роста. Поэтому, если есть силы, ребенка лучше посадить на плечи и продвигаться так дальше. Также двое взрослых могут, повернувшись лицом друг к другу, создать из своих тел и рук подобие защитной капсулы для ребенка.

Двигаясь в толпе, никогда ни за чем не наклоняйтесь, не поднимайте упавшие вещи, деньги. Главная задача – любой ценой устоять на ногах. Падение внутри движущейся толпы опасно для жизни. Если вы упали, постарайтесь как можно быстрее подняться на ноги. При этом не опирайтесь на руки (их отдают либо ломают). Старайтесь хоть на мгновение встать. Если не получится сразу, не отчаивайтесь и повторите свои попытки. Вставать необходимо по ходу движения толпы. Если встать не удастся, свернитесь клубком, защитите голову предплечьями, а ладонями прикройте затылок.

Сегодня стадный инстинкт представляет собой несомненную опасность для человеческого коллектива. Единственное, что действительно разумный человек может противопоставить такому инстинкту, это разум.

Список использованных источников:

1. Назаретян А. П. Агрессивная толпа, массовая паника, слухи / А. П. Назаретян. – СПб.: Питер, 2004. – 192 с.

К. т. н. Михайлов Д. В., Окружко Д. С.

Восточнoукраинский национальный университет имени В. Даля

г. Луганск, Украина

ЗОНА ОТЧУЖДЕНИЯ СЕГОДНЯ

27 лет назад на Чернобыльской атомной станции произошла авария, которая перевернула жизни миллионов людей. Чернобыльская зона отчуждения – это огромная территория в радиусе 30 км от станции, на которой запрещено постоянное пребывание и обычная хозяйственная деятельность человека. Географически зона отчуждения находится в северной части Украины и граничит с Республикой Беларусь. Она включает север Иванковского района Киевской области, где расположены электростанция, города Чернобыль и Припять, а также часть Житомирской области вплоть до границы с Белоруссией. Административным центром зоны отчуждения является Чернобыль.

Совместная площадь украино-белорусской зоны отчуждения составляет более 4600 км², что, для сравнения, составляет площади более одиннадцати территорий, которые занимает современный Днепропетровск. Эти обширные территории были выведены из хозяйственного использования в 1986 году (и частично в 1994–95 годах) в силу невозможности соблюдения уровней облучения гражданского населения от радиоактивного загрязнения, выброшенного в окружающую среду при взрыве ядерного реактора Чернобыльской АЭС. С целью защиты от ионизирующего облучения в 1986 году было оперативно эвакуировано около 113 000 человек и переселено в безопасные места. Завершилось выселение населения в 1995 году, когда были выселены окончательно населенные пункты Полесского района. Всего, по оценкам ученых, в эвакуации приняло участие около 200 000 человек. «Чернобыльская проблема» – это далеко не только зона отчуждения. В Украине около 600 000 человек проживают на территориях пострадавших от аварии на ЧАЭС, получают годовые дозы облучения от 0,5 до 5,0 мЗв/год – из них 180 000 – это дети. Указанные дозы значительно превышают регламентные нормы облучения населения.

Человеческая деятельность в зоне отчуждения сводится к эксплуатации останков Чернобыльской АЭС и уходу за брошенными территориями с целью предотвращения пожаров в радиоактивных лесах и лугах, контроля радиационной обстановки и поддержания необходимой минимальной хозяйственной инфраструктуры города Чернобыль и нескольких объектов в центральной части зоны отчуждения. Общая численность персонала составляет 5000 человек, из

которых 3400 – персонал Чернобыльской АЭС. Заработная плата в зоне около 2–3 тыс. грн., персонал станции получает около 8 тыс. грн. Персонал обязан носить специальную рабочую одежду, передвигаться по зоне отчуждения только в закрытом автотранспорте, проходить контроль поверхностного загрязнения обуви, рук на специальных приборах.

Прямым последствием чернобыльской катастрофы является широкомасштабное загрязнение среды радиоактивными веществами. Вместе с тем, намного больший эффект для природы отчужденных территорий оказывает не загрязнение окружающей среды, а отсутствие человека. Посещая зону отчуждения, сразу бросается в глаза поглощение растительной жизнью брошенных человеком территорий, дорог и целых населенных пунктов. Вслед за формированием естественного растительного покрова, брошенные территории начали заселяться животными и птицами. Благодаря отсутствию человека начали действовать естественные механизмы отбора и конкуренции в мире дикой природы.

Брошенные сельхозугодья постепенно трансформировались в естественные луга, которые сегодня интенсивно зарастают молодой древесной порослью – сосны, березы и ивняка [1]. Наблюдается феномен тотального восстановления природы в некогда полностью подвластных человеку территориях. Сегодня, благодаря исходу человека, в пределах чернобыльской зоны обитает около 400 видов животных, рыб и птиц. Около 60 – редкие виды, занесенные в Красную книгу Украины и европейские охранные списки. Однако в их теле накапливаются радионуклиды (в основном цезий и стронций), которыми пропитаны земля, растения, вода и даже воздух. Видовое разнообразие растительного мира тоже может поразить воображение – около 1200 видов, из них около 20 видов – редкие виды, среди которых три вида орхидей.

Одним из наиболее уникальных мест чернобыльской зоны, где и сегодня можно визуально наблюдать действие радиации на живые организмы – это «Рыжий лес». Эта территория находится на расстоянии 1–2 км от Чернобыльской АЭС. Несмотря на то, что сегодня дозы облучения существенно снизились и мощность экспозиционной дозы не превышает 1–3 мР/час, часть молодых насаждений сосны получает дозы приводящие к образованию мутаций генеративных органов. Источником облучения растительности «Рыжего леса» являются радионуклиды, которые находятся в питательном субстрате, биомассе, погребенной в траншеи в 1986 году. Радиоактивные вещества, поступая в растения вместе с питательными веществами через корневые системы, формируют значительные уровни внутреннего облучения.

У ученых есть разные мнения по поводу того, можно ли заселять зону отчуждения. Согласно некоторым расчетам, южные окраины Чернобыльской зоны можно заселять людьми через 20 лет. Уже сейчас там есть относительно чистые районы, но с определенными «пятнами» радиации. Но вернуться в сам Чернобыль нельзя будет никогда. Сейчас в зоне отчуждения проживает около 185 самоселов, половина из них – в Чернобыле, там работает магазин, почта, музей, пожарная часть и т.п., а половина – в южных регионах. Это в основном пожилые люди. Родственники людей, проживающих в зоне отчуждения, могут приезжать к ним в гости, но не более, чем на 5 дней.

Таким образом, в процессе использования ядерной энергии в мирных целях название «мирный атом» было достаточно быстро утрачено. По прогнозам, которые делали ученые в 60-х годах, вероятность аварий на АЭС должна быть очень малой: одна авария в течение 500 000 лет работы реактора. Авария на Чернобыльской АЭС доказала обратное. Никакими аргументами об экономической эффективности АЭС жертвы аварии не могут быть оправданы.

Список использованных источников:

1. Санжарова Н. И. Изменение радиационной обстановки в сельском хозяйстве после аварии на Чернобыльской АЭС / Н. И. Санжарова // Агрехим. вестн. – 2010. – № 2. – С. 6–9.

К. т. н. Михайлов Д. В., Семикоз А. С.

Восточноукраинский национальный университет имени В. Даля,

г. Луганск, Украина

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Магнитное поле является частью нашего организма и среды обитания. Каждый из нас обладает магнитной энергией, которая различна не только у отдельного человека, но и в отдельных частях тела. Известный ученый Ф. А. Месмер в работе «О медицинском применении магнита», опубликованной в 1775 году, писал, что «невидимая магнитная энергия пронизывает Вселенную и все телесные жидкости, и человеческое тело подобно магниту имеет полюса. Несогласованность этих полюсов с общим потоком может привести к различным физическим и эмоциональным страданиям». В XIX веке была создана теория электромагнитного поля и дано понятие магнитного поля Земли.

Последние 100 лет характеризуются бурным развитием техники, созданием большого количества различных машин, конструкций, линий высоковольтной передачи, сетей теле-радио коммуникации. Источниками магнитных полей являются

постоянные магниты, электромагниты, транспорт на магнитной подвеске, электролизные ванны и другие электротехнические устройства. Все это ведет к изменению естественного магнитного поля, окружающего человека.

Электромагнитное поле человека существует благодаря тому, что нейроны в нервной системе являются носителями электрического заряда, а в различных клетках нашего организма и в крови имеются ионы (заряженные частицы) металлов. Важным моментом является поддержание относительного баланса между внешними и внутренними магнитными полями. Бесспорным является факт, что внешние магнитные поля в значительной мере определяют состояние наших внутренних магнитных полей. Магнитные поля техногенного и естественного происхождения оказывают влияние на циркадные ритмы и физиологические функции человека, что в итоге сказывается на общем состоянии. В природных условиях человек подвержен лишь естественным электромагнитным полям, на которые он настроился на протяжении всего процесса эволюции на планете Земля. Когда же в этот процесс взаимодействия вмешиваются искусственные источники магнитных, электрических и электромагнитных полей, то происходит нарушение синхронизации.

Врачи и ученые эксперты в области физиологических процессов, происходящих под влиянием магнитного поля в человеческом организме, обращают повышенное внимание на влияние магнитного поля на кровеносно-сосудистую систему человека, эффективность переноса кислорода кровью, транспортировку питательных веществ, но наиболее чувствительной к магнитному полю является нервная система. На магнитные поля реагирует и многие другие системы организма: эндокринная, сердечнососудистая, дыхательная, костно-мышечная и пищеварительная системы, органы чувств и кровь. В макромолекулах (нуклеиновые кислоты, протеины и т.п.) под влиянием магнитных полей возникают заряды и изменяется их магнитная восприимчивость. Магнитная энергия макромолекул в результате такого воздействия превышает энергию теплового движения. Именно данный эффект даёт возможность использовать магнитное поле для запуска ориентационных и концентрационных изменений внутри биологически активных макромолекул. Этот эффект влияет на скорость биохимических и биофизических процессов. Активность ионов является важнейшим регуляторным механизмом человеческого организма. Эта активность определяется, в первую очередь, связью с макромолекулами и степенью гидратации (то есть связью с молекулами воды). Благодаря возрастанию ионной активности в тканях организма под воздействием магнитных полей происходит стимуляция клеточного метаболизма, то есть увеличение обмена веществ.

В среднем магнитное поле Земли изменяется с частотой в среднем 8 Гц, хотя это значение может значительно колебаться. Наш организм уже настроен на то, чтобы воспринимать эту частоту и считает её естественным фоном. Наши клетки таким образом являются чувствительными к данной частоте воздействия магнитного поля. Различные научные исследования показали, что низкочастотное (2–8 Гц) электромагнитное поле воздействует на скорость реакции человека на оптический сигнал. Магнитное поле в диапазоне 5–10 Гц изменяет время реакции мозга человека. При воздействии на человеческий организм кратковременного переменного магнитного поля с частотой 0,01–5 Гц происходит резкое изменение характера электроэнцефалограммы мозга человека. Под воздействием слабых переменных магнитных полей у человека возрастает частота пульса, начинает болеть голова, ухудшается самочувствие и чувствуется слабость во всём организме. При этом происходит сильное изменение электрической активности мозга.

Во время магнитных возмущений на Земле (во время магнитных бурь) низкочастотные вариации геомагнитного поля отрицательно воздействуют на самочувствие и здоровье людей. В день прохождения магнитной бури и на протяжении ближайших 1–2 дней после неё сильно возрастает количество обращений людей с сердечнососудистыми проблемами и летальных исходов. Наш организм реагирует на воздействие не мгновенно, поэтому пик обращений приходится не на день самой магнитной бури, а на первый или второй день после неё. Также влияет и изменение самого магнитного поля, частота, амплитуда и модуляция которого изменяется по мере прохождения и спада магнитной бури. В зависимости от солнечной активности в крови человека изменяется количество лейкоцитов: при высокой солнечной активности концентрация лейкоцитов падает, и наоборот. Суточная динамика радиочувствительности является предметом многих исследований, которые показали, что результат радиационного воздействия на человека в любой момент времени зависит от состояния геомагнитного поля в непосредственном месте проведения исследований.

Если здоровый организм ещё может справиться, то есть адаптироваться к воздействию магнитных полей, то чем сильнее он заболевает, тем существеннее становится воздействие. Организму, ослабленному продолжительной болезнью, даже незначительное, слабое воздействие может нанести существенный, а иногда и непоправимый урон.

Список использованных источников:

1. Мизун Ю. Г. Космос и здоровье / Ю. Г. Мизун, П. Г. Мизун. – М.: Знание, 1984. – 144 с.

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Прикладна геометрія, інженерна графіка та ергономіка

- Камінський Р. М., Бігун Г. В.* Аналіз фазових портретів
індивідуальних часових рядів операторського персоналу
для побудови рекурентних діаграм 3

Обробка матеріалів у машинобудуванні

- Петраков Ю. В., Клавак А. М.* Формування цифрової моделі
заготовки у підпрограмі «М&Т-САМ» для САМ-систем 5

Галузеве машинобудування

- Жидков А. Б.* Вибродіагностика ответственных металлоконструкций 11

Авіаційна та ракетно-космічна техніка

- Киричук Ю. В.* Система вібро- і ударозахисту з сухим тертям 14

Електротехніка

- Бойко А. А.* Ограничение колебаний элементов лифтовых подъемных
механизмов за счет жесткости механической характеристики
электропривода 20
- Мармус Т. Н., Гусева С. А.* Эффективность раннего диагностирования
технического состояния трехфазных асинхронных двигателей 23
- Пуйло Г. В., Чайковский В. П., Матухно В. А.* Серия оптимальных
трансформаторов для электропотребителей с различными
графиками нагрузки 30

Прилади. Радіотехніка та телекомунікації

- Гофайзен О. В.* Прогресс колориметрии телевизионных систем 35
- Кузьм М. В.* Робочий еталон для передавання розміру одиниці об'єму газу
лічильникам та витратомірам газу від еталонних витратомірів рідини 37
- Неграй О. В.* Розробка системи моніторингу каналів IPTV по зображенню 40
- Пилявский В. В.* Вопросы цветовых искажений, возникающих
в аналоговой части тракта системы телевидения высокой чёткости 43
- Рогоза В. С., Сергеев-Горчинский А. А.* Оценка влияния интерполяции
сигнала на задержку возникающую при его сглаживании 46

<i>Ступак Г. В.</i> Взаимосвязь алгоритмов шифрования сетевого трафика и показателя Херста на примере технологии WiMax.....	51
<i>Сулима Н. Н.</i> Анализ возможности организации оптимальной обратной связи в громкоговорителях	54

Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація

<i>Гречишников В. М., Теряева О. В.</i> Оптоэлектронный цифровой преобразователь угла с волоконно-оптическим интерфейсом	57
<i>Загребнюк В. И., Насиров Ф. В.</i> Математическая модель выделения границ на цветных цифровых изображениях	60
<i>Казаков В. Г., Федосин С. А.</i> Разработка системы дедупликации с применением группировки индекса данных.....	65
<i>Кравченко В. В., Кіфоренко С. І.</i> Використання інформаційних технологій як шлях підвищення ефективності та точності оцінки фізичного здоров'я.....	67
<i>Мельников А. Ю., Голуб А. А.</i> Проектирование информационной системы для обеспечения работы кафе.....	71
<i>Насиров Ф. В.</i> Экспериментальное исследование метода выделения границ на цветных цифровых изображениях	73
<i>Плотникова Н. П., Федосин С. А.</i> Организация распределенной асинхронной системы вычислений с диспетчеризацией, реализующей обучение и функционирование многослойного персептрона, на базе Erlang/OTP.....	77

Енергетика

<i>Будашко В. В.</i> Параметризація потужних електричних машин при моделюванні суднових пропульсивних комплексів.....	80
<i>Іванов В. І., Радченко Ю. М., Нестеренко Т. М., Зінченко В. Ю., Мосейко Ю. В.</i> Фізико-математична модель дифузійного перенесення теплової енергії та маси речовини за перехресних ефектів	83
<i>Шевченко М. В., Пустовой С. А.</i> Анализ качества электрической энергии объекта образования	87
<i>Шелешей Т. В.</i> Методи підвищення надійності і ефективності роботи ТЕС	90

Технологія харчової та легкої промисловості

- Крисак Ф. М.* Вплив форми коренеплодів та їх перетирання
на процес миття в барабанно-лопатевій мийці..... 93
- Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Магомедов М. Г., Журавлев А. А.*
Прогрессивный способ формирования мармелада..... 95
- Ярошевич Т. С., Макаrchук В. М.* Молоко як складова щоденного раціону 98

Транспорт

- Щербань И. В., Толмачев С. А., Гайбарян А. Х.* Двухконтурный
навигационный алгоритм для комплексированной
системы БИНС/GPS автомобиля 100

Безпека життєдіяльності

- Мельникова Д. А., Чернышева Е. А., Алекина Е. В.* Системный анализ
и синтез системы управления профессиональным риском..... 103
- Михайлов Д. В., Готко С. В.* Безопасность человека в толпе 108
- Михайлов Д. В., Окрушко Д. С.* Зона отчуждения сегодня..... 111
- Михайлов Д. В., Семикоз А. С.* Влияние магнитных полей
на организм человека 113

Наукове видання

Мови видання: українська, російська

НАУКА В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ

Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції
(10–11 жовтня 2013 р.)

У восьми томах

Том 3. Технічні науки

Окремі доповіді друкуються в авторській редакції

Організаційний комітет не завжди поділяє позицію авторів

За точність викладеного матеріалу відповідальність покладається на авторів

Відповідальний редактор Біла К. О.
Технічний редактор Єпішко М. Г.
Оригінал-макет Єпішко М. Г.

Здано до друку 10.10.13. Підписано до друку 11.10.13.
Формат 60x84¹/₁₆. Спосіб друку – різнограф.
Ум. др. арк. 5,11. Тираж 100 пр. Зам. № 1013-03.

Видавець та виготовлювач СПД Біла К. О.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 3618 від 06.11.09

Надруковано на поліграфічній базі видавця Білої К. О.
Поштова адреса: Україна, 49087, м. Дніпропетровськ, п/в 87, а/с 4402

тел. +38 (067) 972-90-71

www.confcontact.com
e-mail: conf@confcontact.com

