

ТОМ 13

МЕТРОЛОГІЯ, ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА

Белік Т. М. студентка групи МВ-11-1

Науковий керівник: Глухова Н. В., к. т. н., доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНЮВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ЗОБРАЖЕНЬ ВИПРОМІНЮВАННЯ ВОДИ

Можливість ідентифікації форми закону розподілу експериментальних даних обмежена перш за все об'ємом вибірки. При великому об'ємі вибірки, наприклад в декілька тисяч спостережень, побудова гістограми часто дозволяє отримати достатньо плавну криву, відображаючи всі характерні особливості даного закону. При малому об'ємі вибірки (від 20 до 200) особливості розподілу виявляються замаскованими випадковістю самої вибірки. Таким чином, малий об'єм вибірки групує можливі класи і скорочує їх кількість. Більш точна ідентифікація закону розподілу можлива тільки при необхідному збільшенні об'єму вибірки експериментальних даних.

На практиці досить часто доводиться працювати в умовах обмежених обсягів вибірок даних. Особливо гостро це відчувають різні служби (технологічні, плановоекономічні, контролю якості та ін.) підприємств, що мають дрібносерійне виробництво. Таке ж положення існує у виробництві та експлуатації дорогих і високонадійних технічних виробів. При аналізі статистичного матеріалу обмеженого обсягу задача оцінювання функції розподілу ймовірностей і її характеристик (оцінок статистичних моментів) приймає проблематичний характер особливо для вибірок дуже малого обсягу, що містять $n \leq 20$ значень.

При дуже малих обсягах вибірок застосовують такі підходи до підбору емпіричного розподілу ймовірностей:

1. Параметричний підхід до оцінювання розподілів, якщо відома обмеженість можливих значень випадкової величини припускає використання графіку Пірсона [1]. Якщо ввести в розгляд такі показники форми розподілу, як квадрат коефіцієнта асиметрії β_1 і коефіцієнт ексцесу β_2 , виражені через моменти третього і четвертого порядку, то можна вказати області значень (β_1 , β_2), в яких розподіл належать до того чи іншого типу. Для вибору моделі розподілу при даному підході необхідно по вибірці даних обчислити оцінки β_1 і β_2 і відшукати відповідну точку на графіку.

2. В основу іншого, інформаційного підходу до підбору розподілу ймовірностей може бути покладена інформація, як відображення випадкової вибірки досліджуваного явища. Для кількісної оцінки інформації можна скористатися поняттям ентропії як мірою невизначеності досліджуваного явища. Ентропія $H(X)$ є зручною мірою невизначеності законів розподілу ймовірностей, і між ними існує залежність: величина ентропії, а отже кількість інформації визначаються видом закону розподілу. Більш зручним інформаційним критерієм є ентропійний коефіцієнт.

Аналіз результатів досліджень зображень випромінювання водопровідної води (Таблиця 1; Таблиця 2), говорить про те що розподіли даних, як правило, відмінні від нормальних.

Таблиця 1

Визначення коефіцієнта ексцеса \mathcal{E}											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17.9546	39.4012	7.4253	3.1682	4.3143	3.8944	3.4253	.7652	4.7285	2.9164	4.1353	3.7768

Таблиця 2

Визначення коефіцієнта асиметрії S											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.7151	.7038	2.1093	.0990	.2501	.0070	0.9044	.6476	.4149	0.5370	.1491	8.6753

Нормоване стандартне відхилення коефіцієнта ексцесу при $n=145$:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{24n \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n+1)^2 \cdot (n+3)(n+5)}} \quad (1)$$

$$\sigma_{\varepsilon} = 0,3864$$

Нормоване стандартне відхилення коефіцієнта асиметрії при $n=145$:

$$\sigma_S = \sqrt{\frac{6 \cdot (n-2)}{(n+1)(n+3)}} \quad (2)$$

$$\sigma_S = 0,1993 \quad 3 \cdot \sigma_S = 0,5979$$

Коефіцієнт ексцесу ε вважають значним, якщо $\varepsilon \geq \sigma_{\varepsilon}$, а коефіцієнт асиметрії S , якщо $S \geq 3 \cdot \sigma_S$. Всі 12 вибірок даних мають значні коефіцієнти ексцесу та всі вибірки даних, окрім 10-ї, мають значні коефіцієнти асиметрії.

В книзі [2] доведено, що в результаті досліджень 219 розподілів похибок, як електричних, так і неелектричних величин, самими різними (електричними) пристроями, виявилось, що 50% належать до класу експоненціальних.

Якщо випадкові похибки вимірювань мають розподіл Лапласа, то в якості результату вимірювання приймають медіану. Більшість непараметричних методів оснований на використанні варіаційного ряду, де в якості оцінки центра розподілу приймають вибіркочну медіану. Довірчий інтервал характеризує точність цієї оцінки при довірчій ймовірності ($P_{\text{дов}}$) та має вигляд (x_u ; x_v).

Де u - найбільше ціле число, менше $(n+1 - z_p \sqrt{n})/2$; v - найменше ціле число, більше $(n+1 + z_p \sqrt{n})/2$, а z_p – квантиль стандартного нормального розподілу для довірчої ймовірності $P_{\text{дов}}$.

Оцінювання статистичних характеристик імовірнісних розподілів малих вибірок даних з використанням методів непараметричної статистики дозволяє уникнути помітно спотворених висновків, які можуть бути отримані в припущенні про нормальність розподілу в ситуації, коли гіпотеза нормальності не виконана.

Велике значення має накоплення даних і побудова каталогу розподілів похибок різних засобів вимірювань (датчиків, приладів), щоб цими даними можна було користуватися при наявності дуже малих серій вимірювань.

Перелік посилань

1. Гаскаров Д.В. Малая выборка./ Д.В. Гаскаров. В.И. Шаповалов.– М.: Статистика, 1978. – 248 с.
2. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. 2-е изд., перераб. и доп./ П. В. Новицкий, И. А. Зограф. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1991.- 304с.:ил.

Бутхарей Д.С. студентка групи **МВ-11-1**

Науковий керівник: Біліченко Ю.М., к.т.н., доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИН

З вибірки вин, відібраної "наосліп", складають об'єднану пробу, частина якої пломбують і зберігають на випадок розбіжностей, а іншу частину піддають аналізу для визначення якості. Якість вин визначається за такими показниками: органолептичним і фізико-хімічним.

При оцінці вин виняткову роль відіграє дегустація, тому що тільки з її допомогою можна визначити смак і букет вина, прозорість. Кількість вин на дегустації не повинно перевищувати 15-20, а у відповідальних випадках - 12 найменувань. Слід дотримуватися певний порядок подачі вин на дегустацію.

Органолептичний аналіз починають з визначення прозорості. Для характеристики ступеня прозорості застосовують словесну шкалу. Колір визначають одночасно з прозорістю при природному освітленні на білому тлі. Далі при проведенні органолептичної оцінки якості вин келих злегка нахилиють для концентрації ароматичних речовин у верхній його частині. Перше враження від запаху найсильніше, т. к. нюхові сприйняття швидко притупляються. Після визначення аромату (букета) вина приступають до визначення його смаку. Для самої короткої і резюмуючої характеристики вин на дегустації прийнято оцінювати вина балами звичайно по 10-бальній системі.

Вина з вираженими змінами їх якості, що встановлюються при органолептичній оцінці, до реалізації не допускають. Незважаючи на суттєві переваги органолептичного методу, він має недолік, що виражається в його суб'єктивності. Очевидно, що точність і достовірність значень показників якості, що визначаються даним методом, залежить від здібностей, кваліфікації, навичок та індивідуальних особливостей людей, що визначають відповідні параметри властивостей продукції[1].

Показники хімічного складу можуть виконувати різні функції і служити ідентифікуючими ознаками асортиментної приналежності якості.

Об'ємна частка етилового спирту в різних групах вин повинні відповідати зазначеним вимогам. Об'ємна частка етилового спирту у винах визначається за ДСТУ 4112.3-2002 Вина і виноматеріали. Визначання вмісту спирту. Контрольний метод». Вміст у вині етилового спирту (міцність) визначають за відносною площині відгону за допомогою спиртоміра або пінкометра. При використанні спірометра необхідно визначити температуру відгону. Якщо температура відгону 20 градусів С, то шкала спиртоміра показує дійсну фортеця досліджуваного вина. При іншій температурі відгону користуються спеціальними таблицями, складеними для спиртомірів.

Масова концентрація цукрів визначається за ДСТУ 4112.5-2002 Вина і виноматеріали. Визначання відновлюваних цукрів. Контрольний метод».

Масова концентрація титрованих кислот у винах повинна знаходитися в межах 3-8 г/дм³. У винах вона визначається за ГОСТ 14252-73 «Вина та виноматеріали, соки плодово-ягідні спиртовані. Методи визначення титрованих кислот». Сутність методу полягає в титруванні певного обсягу вина і виноматеріалів розчином їдкового луку до отримання нейтральної реакції, що встановлюється з допомогою індикатора

Масова концентрація заліза визначається за ДСТУ 4112.30-2003

Масова концентрація глюкози і фруктози визначається за ДСТУ 4112.7-2003[2].

Допустимі відхилення від норм за фізико-хімічними показниками вин

Назва показника	Значення
Об'ємна частка етилового спирту, %	$\pm 0,5$
Масова концентрація цукрів (за винятком сухих вин), г/дм ³	$\pm 0,5$
Масова концентрація титрованих кислот, г/дм ³	$\pm 2,0$
Примітка. У випадках, коли для вин конкретних найменувань встановлені межі норм за об'ємною часткою етилового спирту, масовими концентраціями цукрів і титрованих кислот, відхилення від цих меж не допускаються.	

На жаль, в Україні здійснюється неефективний контроль якості напівфабрикатів, самих вин і коньяків. Традиційний аналіз вимагає використання великої кількості обладнання і великих витрат часу. Тому потрібно використовувати інший метод ідентифікації, як мас-спектрометрія, прийнятий у Європі. Це метод дослідження речовини, заснований на визначенні відношення маси до заряду іонів, що утворюються при іонізації цікавлячих компонентів проби. Це точне визначення маси аналізованої молекули, що дозволяє визначити її елементний склад. Завдяки приладам, сконструйованим на цьому методі, можна вимірювати основні параметри якості виноградного мустьє, муст на стадії ферментації і вина протягом двох хвилин всього по одній краплі зразка. Визначається до семи показників: цукор, рН, загальна кислотність, глюкоза/фруктоза, яблучна кислота, етиловий спирт, летучі кислоти і колір. Результати відображаються на екрані комп'ютера.

Переймаючи нові методи і технології, виробник може поліпшити якість продукту, зробити його конкурентоспроможним, що виведе його на нові ринки та збільшить прибуток. А найголовніше вбереже споживача від неякісної продукції[3].

Перелік посилань

1. Управління продуктивністю і якістю./ Р. Н. Кремньов. - М: ІНФРА-М, 2003.-124с.
2. ДСТУ 4806:2007 Вина. Загальні технічні умови.
3. Миколаєва М. А. Товарознавство споживчих товарів./ М. А. Миколаєва. - М: Норма, 2006.

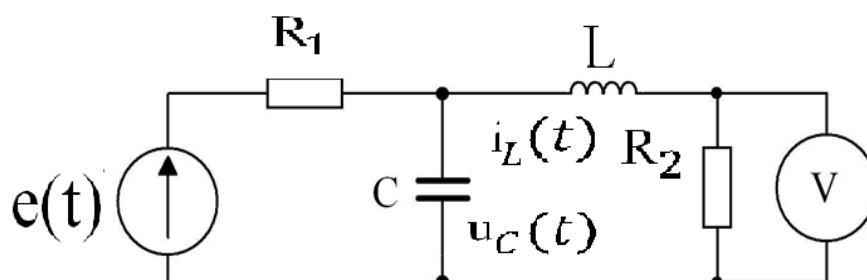
Глинська А.С. студентка групи МВ-13-1

Науковий керівник: Корсун В.І. д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ $u_c(t)$ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ЛАНЦЮГУ ЗА ДОПОМОГОЮ СПОСТЕРІГАЧА

Задано електричний ланцюг



Математична модель в змінних етапу динаміки електричного ланцюга має вигляд

$$\begin{cases} \frac{di_L(t)}{dt} = -\frac{R_2}{L}i_L(t) + \frac{1}{L}u_C(t), & i_L(0) = i_{L0} \\ \frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{1}{C}i_L(t) - \frac{1}{R_1C}u_C(t) + \frac{1}{R_1C}e(t), & u_C(0) = u_{C0} \end{cases} \quad (1)$$

$$u_V(t) = R_2 i_L(t)$$

Запишемо цю модель у матричному вигляді

$$\begin{aligned} \frac{dx(t)}{dt} &= Ax(t) + Bu(t) & x(0) &= x_0 \\ y(t) &= Cx(t), \end{aligned} \quad (2)$$

Де

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_2/L & 1/L \\ -1/C & -1/(R_1C) \end{bmatrix}, \quad X(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_L(t) \\ u_C(t) \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1/(R_1C) \end{bmatrix}, \quad u(t) = [e(t)], \quad X_0 = \begin{bmatrix} X_{10} \\ X_{20} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_{L0} \\ u_{C0} \end{bmatrix}$$

$$C = [c_1 \quad c_2] = [R_2 \quad 0], \quad y[t] = [u_V(t)]$$

Оцінимо ранг матриці відтворюваності

$$Q = \begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix};$$

$$\text{Де } CA = [R_2 \quad 0] \begin{bmatrix} -R_2/L & 1/L \\ -1/C & -1/(R_1C) \end{bmatrix} = [-R_2^2/L \quad R_2/L]$$

$$\text{Остаточно } Q = \begin{bmatrix} R_2 & 0 \\ -R_2^2/L & R_2/L \end{bmatrix} \quad (3)$$

і $\text{rang}(Q)=2=n$.

Таким чином змінні етапу $i_L(t)$ та $u_C(t)$ можуть бути відтворені у будь-який спосіб.

Спостерігач повного порядку для об'єкта (1) має вигляд:

$$\frac{d\hat{x}(t)}{dt} = (A - LC)\hat{x}(t) + Bu(t) + Ly(t), \quad \hat{x}(0) = 0 \quad (4)$$

Тут $L = [l_1 \quad l_2]^T$.

Знаходимо

$$\begin{aligned} A - LC &= \begin{bmatrix} \frac{-R_2}{\bar{L}} & \frac{1}{\bar{L}} \\ -\frac{1}{C} & -\frac{1}{(R_1 C)} \end{bmatrix} - [l_1 \quad l_2] \begin{bmatrix} R_2 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-R_2}{\bar{L}} & \frac{1}{\bar{L}} \\ -\frac{1}{C} & -\frac{1}{(R_1 C)} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} l_1 R_2 & 0 \\ l_2 R_2 & 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -R_2 \left(\frac{1}{\bar{L}} + l_1 \right) & 1/\bar{L} \\ -\left(\frac{1}{C} + l_2 R_2 \right) & -1/(R_1 C) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Реальне характеристичне рівняння цієї матриці має вигляд:

$$\begin{aligned} \det(\lambda E - (A - LC)) &= \begin{vmatrix} \lambda + R_2 \left(\frac{1}{\bar{L}} + l_1 \right) & -1/\bar{L} \\ \frac{1}{C} + l_2 R_2 & \lambda + 1/(R_1 C) \end{vmatrix} = \lambda^2 + \left[R_2 \left(\frac{1}{\bar{L}} + l_1 \right) + \frac{1}{R_1 C} \right] \lambda + \\ & \left[\frac{R_2 \left(\frac{1}{\bar{L}} + l_1 \right)}{R_1 C} + \left(\frac{1}{C} + l_2 R_2 \right) / \bar{L} \right] = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Бажане характеристичне рівняння спостерігача:

$$(\lambda + \omega)^2 = \lambda^2 + 2\omega\lambda + \omega^2 = 0 \quad (6)$$

З(4) та (5) маємо:

$$R_2 \left(\frac{1}{\bar{L}} + l_1 \right) + \frac{1}{(R_1 C)} = 2\omega \quad (7)$$

$$\frac{R_2 \left(\frac{1}{\bar{L}} + l_1 \right)}{(R_1 C)} + \frac{\left(\frac{1}{C} + l_2 R_2 \right)}{\bar{L}} = \omega^2$$

Розв'язуючи (7) знаходимо конкретні значення параметрів l_1 та l_2 матриці Спостерігача:

$$\begin{aligned} l_1 &= 2\omega - \frac{1}{(R_1 C)R_2} - \frac{1}{\bar{L}} \\ l_2 &= \left(\omega^2 - \frac{R_2 \left(\frac{1}{\bar{L}} + l_1 \right)}{(R_1 C)} \right) \bar{L} - \frac{1}{CR_2} \end{aligned}$$

Перелік посилань

1. Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами/ Ю.Н Андреев .- М.:Наука,1976.-424с.
- 2.Квакернаак Х, Линейные оптимальные системы управления./ Х. Квакернаак Р. Сиван. - М.:Мир,1977.-650с.

Головко В.С. студент группы МВ-11.

Научный руководитель: Биличенко Ю.Н., к.т.н., доцент кафедры метрологии и информационно-измерительных технологий

(Государственный ВУЗ "Национальный горный университет", г.Днепропетровск, Украина)

БАЗОВАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Одной из наиболее актуальных педагогических моделей является модель нижнего иерархического уровня, описывающая собственно процесс обучения, процесс усвоения знаний обучающимся — микромодель обучения. Рассмотрим наиболее простую модель взаимодействия двух субъектов обучения — обучающегося и педагога. В реальной жизни это может быть модель элитарного обучения, когда взаимодействуют между собой лектор и ученик. Такие модели актуальны для творческих вузов. Для массового образования модель нижнего иерархического уровня актуальна в контексте дистанционного обучения. В этом случае она описывает отношения «компьютер — обучающийся». Эта модель является чрезвычайно актуальной в контексте современного компетентностного подхода. Действительно, одной из основных компетентностей, которые должны быть сформированы и на базе общего образования, и на базе высшего профессионального образования, должна быть компетентность саморазвития. Эта компетентность формируется в процессе самостоятельного пополнения знаний, либо в процессе дополнительного образования, либо в процессе самообразования. И тогда идея дистанционного обучения становится чрезвычайно востребованной.

Идея дистанционного обучения становится сегодня особенно актуальной в связи с возникшей возможностью обучать таким способом детей-инвалидов. В Украине около 140 тысяч детей-инвалидов нуждаются в дистанционном обучении. Уже в 2010 году более пяти с половиной тысяч детей с ограниченными возможностями начали обучаться на расстоянии. По условиям программы по развитию дистанционного обучения детям-инвалидам планируется к 2020 году предоставить всем нуждающимся детям бесплатный широкополосный доступ в Интернет, компьютеры и необходимое программное обеспечение, адаптированное к нуждам пользователей.

Технологическая база дистанционного обучения сегодня развита вполне адекватно задачам обучения, но дидактическая программа дистанционного обучения катастрофически отстает от возможностей техники. Нет ответов на такие дидактические вопросы: какова должна быть продолжительность дистанционного урока, каков объем материала, выносимый на дистанционный урок? Сохраняются ли традиционные виды вузовских занятий — лекция, семинар, практическое занятие, и как они должны быть организованы в случае дистанционного обучения? Как человек сам, в случае самообразования, должен планировать освоение учебного материала?

Дистанционное обучение — высшая форма выражения идеи личностно-ориентированного обучения. Каким же образом возможен учет индивидуальных характеристик обучающихся, и каковы, собственно, эти характеристики?

Ответы на все обозначенные вопросы следует искать в адекватной дистанционному виду обучения математической синергетической модели. Назовем эту модель микромоделью дидактического уровня. Управляющим параметром для такой модели является, качество обучения.

В соответствии с синергетической методологией исследования необходимо определить параметр порядка исследуемой системы. Для облегчения отыскания параметра порядка проводятся следующие процедуры:

1. Создание мысленного образа объекта исследования. Составим мысленный образ объекта исследования — ученик, работающий за компьютером, получающий и усваивающий приходящую информацию.

2. Второй процедурой, облегчающей определение параметра порядка, является проведение лингвистического анализа. Процесс обучения, развития «состоит в целенаправленном накоплении информации с последующим ее упорядочением, структуризацией». Ключевыми словами в этом определении являются слова «накопление информации». Процедуру SAVE мы используем, когда хотим запомнить какую-то информацию на компьютере. Итак, запоминание, память, сохранение — основа обучения. Человек, утративший память вследствие черепно-мозговой травмы, не способен к обучению. Не способен к работе и компьютер с вышедшей из строя памятью, например, с испорченным винчестером. Итак, в основе обучения человеко-машинной эргатической системы, каковой является система дистанционного обучения, лежит память. Память является необходимым условием обучения.

3. Третьим пунктом является «Классификация объекта». Следуя классификации, исследуемая система относится к классу сложных самоорганизующихся систем, названных транспортно-информационными. Этот класс систем часто называют «интаэросистемами» (от английского слова entire — совершенный, целый, полный), т. е. системы, для которых доминантным атрибутом их сущности (независимо от онтологической природы) выступает свойство целостности. Система дистанционного обучения, несомненно, является ярким примером информационно-транспортной (интаэро-) системы. В отличие от многих других объектов природы и искусственных систем система обучения является уникальной природной системой, включающей в свой состав мозг человека, работающего за компьютером, являющимся как бы искусственным продолжением мозга.

4. Следующим пунктом методики является словесная история объекта. Вся история гомеостаза и естественного отбора в живой природе и есть история обучения.

Итак, анализ показывает, что основная мера, характеризующая объект, — его память. Здесь мы видим типичный эффект круговой причинной связи, отмечаемый Г. Хакеном как характерное поведение параметров порядка. Действительно, индивидуум несет память в себе — это и генетическая долговременная память, и оперативная память. В то же время, память сама вырабатывается в процессе обучения. Кроме того, Г. Хакен, констатирует: «Параметры порядка реагируют на возмущения извне медленно, а части — быстро. Можно было бы даже сказать: параметры порядка живут дольше, части же живут меньше (в своей поведенческой динамике)». Всем указанным свойствам в системе обучения удовлетворяет память системы. Следовательно, наиболее адекватной для описания процесса обучения моделью является динамическая модель с памятью, описываемая дифференциальным уравнением вида (1).

$$\frac{dY(t)}{dt} = F(X(t), t, Y(t - \tau(t))) \quad (1)$$

где: $Y(t)$ — n -мерный вещественный вектор, описывающий состояние системы в некоторый момент времени t ; $X(t)$ — m -мерный вещественный вектор входных воздействий; $\tau(t)$ — запаздывание, в общем случае различное для каждой из составляющих вектора $Y(t)$.

Земляной А.С. студент группы МВ-11-1

Научный руководитель: Корсун В.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедры метрологии и информационно – измерительных технологий

(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ УГЛЯ

Уголь является одним из главных источников получения тепловой энергии, а также представляет собой ценное сырье для химической переработки с целью получения необходимых для промышленности продуктов.

Для определения качества, состава и технической ценности угля, на начальном этапе проводят технический анализ. Обычно, технический анализ позволяет определить такие параметры, как влажность, зольность, выход летучих веществ, содержание серы и теплоту сгорания.

Одним из главных показателей качества угля является его влажность. Влажность – это мера насыщения угля водой, как правило, она отображается процентным показателем[1]. Присутствие влаги в топливе существенно ухудшает его основные технологические характеристики, снижает тепловую ценность, создает значительные трудности при транспортировке и подготовке к сжиганию. Увеличение влажности твердого топлива ведет к снижению подвижности его частиц, вплоть до полной потери топливом сыпучести.

Масса угля с содержанием влаги, с которым он отгружается потребителю, называется рабочей массой угля, а влага, которая выделяется из нее при высушивании пробы до постоянной массы при температуре выше кипения воды, называется общей влагой рабочей массы угля. Если пробу угля высушивают до постоянной массы при комнатной температуре, то выделяющаяся влага называется внешней, а проба приводится к воздушно-сыхому состоянию. Масса такой пробы называется аналитической массой угля.

Влажность угля(W) состоит из двух видов влажности – внешней и внутренней (гигроскопической):

$$W = W_{ex} + W_h \quad (1)$$

Внешняя влажность(W_{ex}) покрывает куски (зерна) угля в виде тонкой пленки и выделяется при приведении топлива к воздушно-сыхому состоянию.

Внутренняя влажность(W_h) поглощается углем из окружающей среды и зависит от относительной влажности и температуры воздуха.[2]

Влажность может определяться как *прямым*, так и *косвенным* путем.

При определении влажности *прямым* весовым методом брикетугля высушивают в потоке инертного газа (как правило, азота) при 105-110°C, а выделенные пары воды поглощают хлористым магнием или серной кислотой. При этом газ пропускают через две емкости (трубки) с поглотителем: основную, в которой поглощается основная часть влаги, и контрольную, в которой улавливаются остатки (следы) влаги. По возрастанию массы поглотителя рассчитывают содержание влаги в топливе по формуле[3]:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G} \cdot 100\%$$

где G_1 – увеличение веса основной трубки с хлористым магнием, г;

G_2 – увеличение веса контрольной трубки с хлористым магнием, г;

G – масса брикета угля, г.

На практике большей популярностью пользуется *косвенный* метод определения влажности, путем высушивания угля и измерения его массы.

Определение внешней влаги:

Содержание внешней влаги определяется по потере массы пробы высушиванием при комнатной температуре или нагреве в сушильном шкафу до температуры не более 40°C для бурого и не более 50°C для каменного угля. Крупность зерен не должна превышать 20 мм, а масса пробы должна быть не менее 500 г. Пробу разравнивают на противне так, чтобы на 1 дм² поверхности приходилось не более 100 г пробы. Противень с пробой ставят для свободной сушки в помещение с хорошей вентиляцией или сушильный шкаф. Время от времени пробу перемешивают и взвешивают до тех пор, пока различие между двумя взвешиваниями в течение часа будет не более 0,3% первоначальной массы пробы для бурого угля и 0,1% для каменного. Продолжительность сушки не должна превышать 8 часов и только для бурого угля с общей сыростью более 35% она может быть увеличена. Для ускоренного определения внешней влаги можно сушить пробу в сушильном шкафу с подачей азота при температуре 80°C. Массовую долю внешней влаги определяют по формуле (2).

$$W_{\text{вн}} = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где m_1 – потеря массы при сушке топлива, г;

m – масса пробы топлива, г.

Определение влаги воздушно-сухого топлива(внутренней):

Осуществляется в лабораторной пробе массой не меньше 500 г, крупностью не более 3 мм путем проведения ее сушки при температуре 105-110°C. Каменный уголь сушат 60 мин, бурый 90 мин и антрацит 120 мин. После сушки, пробы охлаждаются на металлической подставке 2-3 мин и взвешиваются. Контрольные сушки проводятся в течение 30 мин до тех пор, пока расхождение между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,1%. Массовую долю внешней влаги определяют по формуле (3).[4]

$$W_{\text{вн}} = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где m_1 – потеря массы при сушке топлива, г;

m – масса пробы топлива, г.

Общая влажность угля находится по формуле (1).

Вывод

Влажность угля является важным технологическим показателем. В отличие от других показателей качества и свойств влажность зависит от условий измерения и методов определения. Для более точных результатов следует применять прямой метод определения.

Влага в угле является балластом: она ухудшает его качество, затрудняет транспортировку и переработку. Повышенная влажность уменьшает плотность насыпной массы угля, что приводит к уменьшению производительности коксовых печей, увеличению периода коксования и расхода газа на отопление.

Перечень ссылок

1. Білецький В.С. Мала гірнича енциклопедія, т. 1./ В.С. Білецький – Д.: Донбас, 2004. – 640 с.
2. Такранов Р.А. Оперативное определение показателей качества и свойств угля в маркшейдерско-геологической практике: Учеб.пособие./ Р.А. Такранов– Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2005. 75 с.
3. Мухленов И.П. Практикум по общей химической технологии/ И.П. Мухленов– М.: Высшая школа, 1973.
4. ГОСТ 27314-91

Иконникова Н. А., к.т.н., доцент кафедры метрологии и информационно-измерительных технологий.

(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г.Днепропетровск, Украина)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

Задача оценки накопления повреждений в технических системах с целью предупреждения и предотвращения их работы в аварийных режимах всегда является актуальной. Несмотря на высокий уровень выполненных исследований в этом направлении, целый ряд вопросов требует дальнейшей проработки. Во-первых, необходимо установить причинно-следственные связи между техническими параметрами элементов системы и характеристиками ее работы. Во-вторых, требует дальнейшего усовершенствования методическая база оценки динамического состояния технических систем. Для этого целесообразно и экономически эффективно использовать существующие и разрабатывать новые математические модели технических систем, так как математическая модель представляет собой упрощенное математическое описание реального объекта или процесса, происходящего в нем, и при этом для исследований не требуются большие денежные затраты [1].

Введение в модели технических систем нелинейных элементов (это механические, магнитные, электромагнитные, чисто функциональные элементы конструкции или математические зависимости) значительно расширяет их возможности. Введение нелинейности приводит к усиленной хаотизации системы: автокорреляционная функция приобретает затухающий характер, энергия сигналов распределяется более равномерно по всему спектру, усиливается чувствительность к начальным условиям.

Поскольку появление хаоса в технических системах в большинстве случаев заведомо опасно, то предложена методика оценки хаотических режимов работы горных технических систем с целью предотвращения аварий. Эта методика заключается в комплексном анализе сигналов, которые генерирует техническая система. Информативными параметрами последовательно могут служить: развитие устойчивого предельного цикла (бифуркация Гопфа), удвоение периода (бифуркация Питчфорка), удвоенный цикл, потеря устойчивости удвоенного цикла, странный аттрактор, а также их спектры (см.рис.).

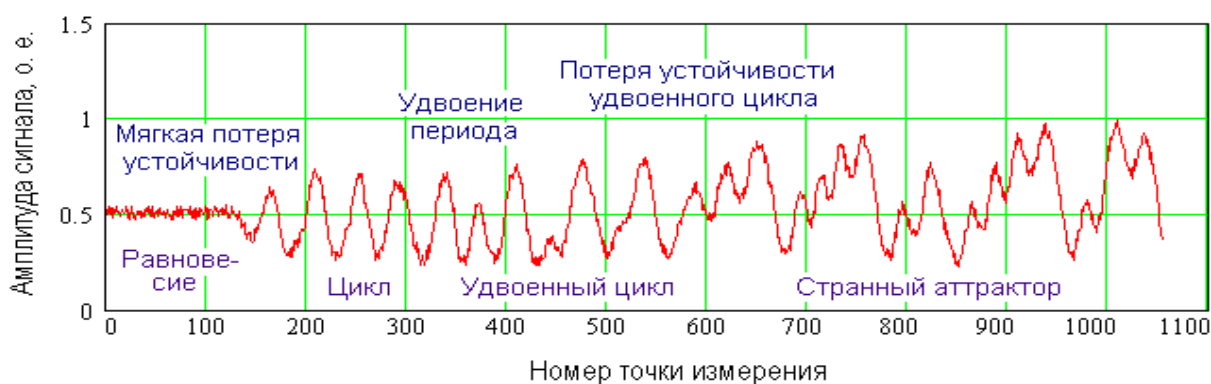


Рис. Изменение динамического поведения системы- сценарий хаотизации.

Таким образом, необходимо отслеживать поляризацию колебаний в фазовом пространстве путём контроля акустических сигналов конусными датчиками установленными по взаимно перпендикулярным направлениям, удвоение периода,

затухание автокорреляционной функции без дальнейших всплесков и равномерное распределение энергии сигналов по всему спектру [2, 3].

Для спектрального анализа предложено использовать усовершенствованную вычислительную схему, алгоритмическое и программное обеспечение определения гармонического состава механических и электрических сигналов по методу 24-х ординат. Этот метод в два раза увеличивает число определяемых гармоник при незначительном увеличении объема вычислительных операций по сравнению с методом 12 ординат.

С целью изучения влияния динамического хаоса на технические системы с помощью Mathcad апробированы различные генераторы хаоса, полученные на основе систем уравнений Лоренца и Ресслера, отображений Хенона и Икеды, функции Вейерштрасса – Мандельброта, уравнения Меки – Гласа, а также двухмерный и трехмерный генераторы Ван дер Поля и другие [4].

Функция Вейерштрасса-Мандельброта (Weierstrass-Mandelbrot):

$$\operatorname{Re} W(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \frac{1 - \cos b^m t}{b^{(2-D)m}},$$
$$\operatorname{Im} W(t) = - \sum_{m=-\infty}^{\infty} \frac{\sin b^m t}{b^{(2-D)m}},$$

где параметрические коэффициенты: $b = 1,5$; $D = 1,5$.

Результаты работы генератора хаоса на основе функции Вейерштрасса-Мандельброта показали, что при определенных параметрических коэффициентах (близких к $b = 1,5$; $D = 1,5$) во вращающихся системах теоретически возможно возникновение динамического хаоса, который, независимо от массы системы, положения оси системы и других конструктивных параметров, приведет к неравномерному износу механизма, например подшипников. Таким образом, заблаговременный контроль и оценка динамического состояния технических систем могут предотвратить их работу в аварийных режимах.

Перечень ссылок

1. Надежность технических систем: Справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин и др. - Под ред. И.А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985.-608 с.
2. А.А. Яланский (ст.). Хаотические процессы в горных технических системах, особенности моделирования и контроля их устойчивости на основе генераторов динамического хаоса / А.А. Яланский (ст.), А.А. Яланский, Н.А. Иконникова, В.В. Арестов, Т.И. Яровая // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2009. – № 83. – С. 194 – 205.
3. А.А. Яланский (ст.). Оценка хаотичности процессов, происходящих в горных технических системах, особенности управления и использования / А.А. Яланский (ст.), И.Н. Слащев, А.А. Яланский, Н.А. Иконникова, А.А. Цикра // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2010. – № 91. – С. 159 – 172.
4. Яланский А.А. (ст.). Моделирование динамики хаотических и синергетических процессов в сложных системах / А.А. Яланский (ст.), А.А. Яланский, Н.А. Иконникова // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2008. – № 78. – С. 163 – 172.

Карчинський Р.І. студент групи МВ-12-1

Науковий керівник: Коваленко І.В., асистент кафедри метрології та інформаційно-вимірвальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ВИМОГИ ДО ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

З грудня 2014 року НААУ має статус підписанта Угоди про взаємне визнання ІЛАС МРА для сфери інспектування. Таким чином, випробувальні лабораторії, які акредитовані НААУ, отримують визнання результатів випробувань на міжнародному рівні. Але щоб отримати акредитацію НААУ, лабораторії повинні відповідати вимогам ДСТУ ISO/IEC 17025:2006.

Точність та вірогідність випробовування, проведених лабораторією, визначають такі чинники:

- людський чинник;
- приміщення та умови довкілля
- методи випробовування та калібрування і оцінювання придатності методів;
- устаткування;
- простежуваність вимірювання;
- відбирання зразків;
- поводження з випробовуваними та призначеними для калібрування виробами.

Керівництво лабораторії повинно забезпечити компетентність усіх, хто працює зі спеціальним устаткуванням, проводить випробовування, оцінює результати і підписує протоколи випробовувань та свідoctва про калібрування.

Лабораторія повинна забезпечити, щоб умови довкілля не зводили нанівець результати роботи або негативно позначалися на потрібній якості будь-якого вимірювання. Особливу увагу треба приділяти тим випадкам, коли відбирання зразків і випробовування та (або) калібрування проводять не в стаціонарних приміщеннях лабораторії. Технічні вимоги до приміщень та умов довкілля, які можуть впливати на результати випробовування та калібрування повинні бути задокументовані.

Лабораторія повинна відстежувати, контролювати і реєструвати умови довкілля відповідно до технічних вимог, методик та процедур, якщо вони впливають на якість результатів.

Устаткування

Лабораторія повинна мати устаткування усіх видів для відбирання зразків, вимірювання та випробовування, яке необхідне для правильного випробовування та (або) калібрування (зокрема для відбирання проб, готування виробів, що підлягають випробовуванню та (або) калібруванню, оброблення й аналізування даних випробовування та (або) калібрування).

Методи випробовування та калібрування і оцінювання придатності методів

Лабораторія у своїй діяльності повинна використовувати методи і процедури, що відповідають галузі її діяльності. Вони охоплюють відбирання зразків, поводження з ними, транспортування, зберігання та готування зразків, що підлягають випробуванню та (або) калібруванню, і, якщо доречно, оцінювання невизначеностей вимірювань, а також статистичні методи аналізування даних випробовування та (або) калібрування.

Лабораторія повинна оцінювати придатність незастандартизованих методів, методів, створених (розроблених) лабораторією, застандартизованих методів, використовуваних за межами цільової сфери їх поширювання, а також розширень та

модифікацій застандартизованих методів для підтвердження того, що ці методи придатні для цільового використання.

Лабораторія повинна реєструвати отримані результати, процедуру, використану для оцінювання придатності, а також рішення про те, чи підходить метод для цільового використання.

Випробувальні лабораторії повинні мати і застосовувати процедури оцінювання невизначеності вимірювання. Під час оцінювання невизначеності вимірювання всі складові невизначеності, що є істотними у даній ситуації, повинні бути прийняті до уваги за допомогою відповідних методів аналізування

Простежуваність вимірювання

Усе устаткування, використовуване для проведення випробування та (або) калібрування, зокрема устаткування для допоміжних вимірювань (наприклад, умов довкілля), що має істотний вплив на точність та вірогідність результатів випробування, калібрування або відбирання зразків, повинно бути відкаліброване до його введення в експлуатування. У лабораторії повинна бути встановлена програма та процедура для проведення калібрування свого устаткування.

Вихідні еталони та стандартні зразки

Лабораторія повинна мати програму і процедуру калібрування своїх власних вихідних еталонів. Вихідні еталони повинні бути відкалібровані органом, що може забезпечити простежуваність. Такі наявні в лабораторії еталони потрібно використовувати лише для калібрування і більш ні для ніяких інших цілей, якщо не можна показати, що їх характеристика, як вихідних еталонів, не була визнана недійсною. Вихідні еталони потрібно калібрувати до та після будь-якого регулювання.

Поводження з випробуваними виробами та виробами, які підлягають калібруванню Лабораторія повинна мати методики транспортування, отримання, поведження, захисту, зберігання, підтримування належних умов та (або) звільнення від випробних виробів, та тих які підлягають калібруванню, зокрема враховувати положення, необхідні для захисту цілості випробного виробу та того, який підлягає калібруванню, а також захисту інтересів лабораторії та замовника.

У лабораторії повинна бути система ідентифікації виробів, які випробовують та (або) калібрують. Ідентифікацію потрібно зберігати протягом усього перебування виробу в лабораторії. Система повинна бути спроектована та діяти таким чином, щоб не допустити плутанини виробів фізично або під час посилання на них у звітах або інших документах.

Лабораторія повинна мати процедури контролювання якості для того, щоб контролювати вірогідність проведеного випробування та калібрування. Результати потрібно реєструвати так, щоб можна було виявити тенденції і там, де це можливо, повинні бути застосовані статистичні методи для аналізування результатів.

Звітування про результати

Результати кожного випробування, калібрування чи серії випробування або калібрування, проведених лабораторією, повинні бути повідомлені точно, чітко, недвозначно та об'єктивно і згідно з усіма спеціальними інструкціями, що містяться в методах проведення випробування або калібрування. Результати потрібно реєструвати в протоколах випробування або в свідоцтвах про калібрування і вони повинні містити всю потрібну замовнику та необхідну для тлумачення результатів випробування або калібрування інформацію, а також усю інформацію, яка необхідна для використовуваного методу.

Перелік посилань

1. Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій ДСТУ ISO/IEC 17025:2006.

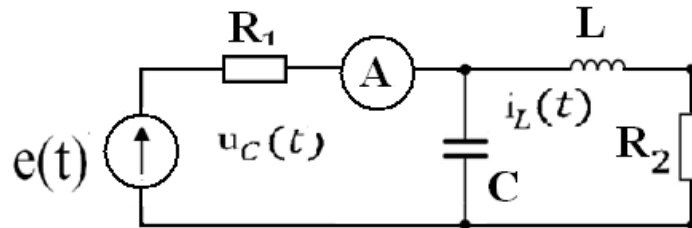
Коломоєць Л.А. студентка групи МВ-13-1

Науковий керівник: Корсун В.І. д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ НАПРУГИ НА КОНДЕНСАТОРІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ СПОСТЕРІГАЧА ПОВНОГО ПОРЯДКУ

Задано електричний ланцюг:



Математична модель цього ланцюга в змінних стану описується рівнянням:

$$\begin{cases} \frac{di_L(t)}{dt} = -\frac{R_2}{L} i_L(t) + \frac{1}{L} u_C(t), & i_L(0) = i_{L0} \\ \frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{1}{C} i_L(t) - \frac{1}{R_1 C} u_C(t) + \frac{1}{R_1 C} e(t), & u_C(0) = u_{C0} \end{cases} \quad (1)$$

$$i_A(t) = -\frac{1}{R_1} u_C(t) + \frac{1}{R_1} e(t)$$

Для зручності подальших дій запишемо модель (1) у вигляді

$$\begin{aligned} \frac{dx(t)}{dt} &= Ax(t) + Bu(t) & x(0) &= x_0 \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t), \end{aligned} \quad (2)$$

де

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_2/L & 1/L \\ -1/C & -\frac{1}{R_1 C} \end{bmatrix}, \quad X(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_L(t) \\ u_C(t) \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1/(R_1 C) \end{bmatrix}, \quad u(t) = [e(t)], \quad X_0 = \begin{bmatrix} i_{L0} \\ u_{C0} \end{bmatrix},$$

$$y(t) = [i_A(t)], \quad C = [c_1 \quad c_2] = [0 \quad -1/R_1], \quad D = 1/R_1$$

Зробимо оцінку міри відтворюваності змінних стану.

Для цього знайдемо ранг матриці відтворюваності при $n=2$

$$Q = \begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix}; \quad (3)$$

$$\text{Де } CA = [0 \quad -1/R_1] \begin{bmatrix} -R_2/L & 1/L \\ -1/C & -1/(R_1 C) \end{bmatrix} = [1/(R_1 C) \quad 1/(R_1^2 C)]$$

$$\text{rang} Q = \begin{bmatrix} 0 & -1/R_1 \\ -1/R_1 C & 1/(R_1^2 C) \end{bmatrix} = 2 = n,$$

$$\text{Оскільки } \det(Q) = \frac{1}{R_1^2 C} \neq 0$$

Для моделі(2) будемо асимптотичний ідентифікатор схему (спостерігач повного порядку)

$$\hat{x}(t) = (A - LC)\hat{x}(t) + Bu(t) + Ly(t), \quad \hat{x}(0) = 0 \quad (4)$$

$$\text{Знайдемо } L = [l_1 \quad l_2]^T$$

$$A - LC = \begin{bmatrix} -R_2/L & 1/L \\ -1/C & -1/(R_1 C) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -1/R_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_2/L & l_1/R_1 \\ -1/C & l_2/R_1 \end{bmatrix}$$

Реальне характеристичне рівняння цієї матриці $A - LC$

$$\det[\lambda E - (A - LC)] = \begin{vmatrix} \lambda + \frac{R_2}{L} & -\frac{l_1}{R_1} \\ \frac{1}{C} + l_2 R_2 & \lambda - \frac{l_2}{R_1} \end{vmatrix} = \lambda^2 + \left(\frac{R_2}{L} - \frac{l_2}{R_1}\right)\lambda + \left(\frac{l}{R_1 C} - \frac{R_2 l_2}{LR_1}\right) = 0$$

Бажане характеристичне рівняння при $\lambda_1 = \lambda_2 = -3$:

$$(\lambda + 3)^2 = \lambda^2 + 6\lambda + 9 = 0$$

$$\text{Із системи рівнянь} \begin{cases} \frac{R_2}{L} - \frac{l_2}{R_1} = 6 \\ \frac{l_1}{R_1 C} - \frac{R_2 l_2}{LR_1} = 9 \end{cases}$$

$$\text{Знаходимо } l_2 = R_1 \left(\frac{R_2}{L} - 6\right), l_1 = R_1 C \left(9 + \frac{R_2}{LR_1} l_2\right) = R_1 C \left(9 + \frac{R_2}{L} \left(\frac{R_2}{L} - 6\right)\right)$$

Перелік посилань

1. Сейдж Э.П., Уайт Ч.С., Ш. Оптимальное управление системами./ Э.П. Сейдж. пер. с англ. подред. Е.Р. Левина. – М.: Радио и связь, 1982-392с.
2. Рей У. Методы управления технологическими процессами./ пер. с англ. У.Рей. – М.: Мир, 1963-368 с.

Ларионов Ю. И. студент группы МВ – 11 – 1

Научный руководитель: Белан В. Т., доцент кафедры метрологии и информационно-измерительных технологий

(Государственный ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепропетровск, Украина)

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Лакокрасочными материалами называют вязкожидкие составы, наносимые на поверхность конструкции тонким слоем, который через несколько часов отвердевает и образует пленку, прочно сцепляющуюся с основанием. К лакокрасочным материалам относятся: 1) грунтовки и шпаклевки для подготовки поверхности к окраске; нанося их, получают однородные и ровные поверхности; 2) красочные составы (краски), применяемые в вязко-жидком или пастообразном виде, образующие покрытия нужного цвета; 3) связующие вещества и пигменты, из которых изготавливают красочные составы; 4) лаки, создающие пленку, отличающуюся блеском; 5) растворители и разжижители лаков и красок; 6) пластификаторы, отвердители полимерных красок и другие специальные добавки.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) имеют две основные функции: декоративную и защитную. Они оберегают дерево от гниения, металл - от коррозии, образуют твердые защитные пленки, предохраняющие изделия от разрушающего влияния атмосферы и других воздействий и удлиняющие срок их службы, а также придают им красивый внешний вид. Лакокрасочные покрытия долговечны. Для их нанесения не требуется дополнительное, сложное оборудование, и они легче обновляются. Поэтому такие покрытия широко применяются как в быту, так и во всех отраслях промышленности, на транспорте и в строительстве.

Основным сырьем для получения лакокрасочных материалов являются связующие (пленкообразующие) вещества, пигменты, наполнители. В дисольвер загружают расчетное количество питьевой воды, затем включают дисольвер и добавляют рецептурное количество полифосфата натрия и перемешивают до полного растворения полифосфата натрия (около 1—1,5 час).

Выводы

На основании вышеизложенного материала можно сделать вывод, что без метрологического обеспечения, невозможно достичь качественного и успешного производства лакокрасочной продукции.

Перечень ссылок

1. Арзамасов Б.Н. Материаловедение./Б.Н. Арзамасов - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 648 с.
2. Войнаш Л.Г. Товарознавство непродовольчих товарів. Частина 1./ І.О. Дудла, Л.Г. Войнаш– К.: НМЦ „Укросвіта, 2004. – 436 с.

Лимаренко Є.О. студент групи МВ-13-1

Науковий керівник: Корсун В.І. д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ НАПРУГИ НА КОНДЕНСАТОРІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ СПОСТЕРІГАЧА ПОНИЖЕНОГО ПОРЯДКУ

Заданий електричний ланцюг (рис.1.)

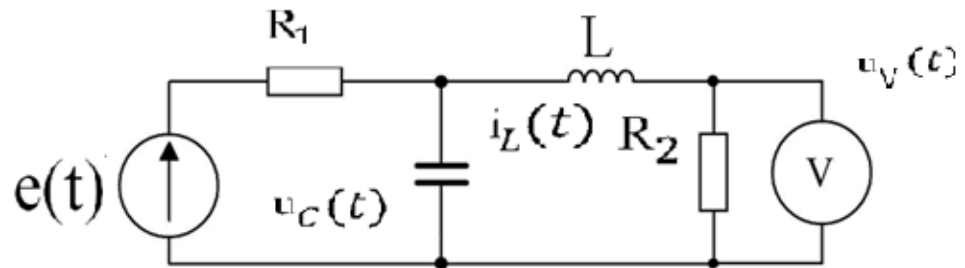


Рис.1. Схема електричного ланцюга

Його математична модель має вигляд

$$\frac{di_L(t)}{dt} = \frac{R_2}{L} i_2(t) + \frac{1}{L} U_C(t), \quad i_2(0) = i_{20} \quad (1)$$

$$\frac{dU_C(t)}{dt} = -\frac{1}{C} i_2(t) - \frac{1}{R_1 C} U_C(t) + \frac{1}{R_1 C} e(t), \quad U_C \cos = u_{20}$$

Записуємо модель(1) у векторно-матричній формі

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t), \quad X(0) = x_0 \quad (2)$$

$$y(t) = Cx(t),$$

де

$$X(t) = \begin{bmatrix} X_1(t) \\ X_2(t) \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_2/L & 1/L \\ -1/C & -1/(R_1 C) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1/(R_1 C) \end{bmatrix}, \quad u(t) = e(t)$$

$$y(t) = u_V(t), \quad C = [c_1 \quad c_2] = [R_2 \quad 0]$$

Введемо фіктивні вихідні сигнали

$$Z(t) = Lx(t), \quad \text{де } L = [l_1 \quad l_2]$$

Об'єднаємо реальні і фіктивні вихідні сигнали

$$\begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} = P * X(t), \quad \text{де } P = \begin{bmatrix} C \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \\ l_1 & l_2 \end{bmatrix}, \quad l_1 l_2 - l_1 l_2 \neq 0 \quad (3)$$

Оскільки $c_2 = 0$, то $l_2 \neq 0$

$$X(t) = P^{-1} \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{c_1} & 0 \\ -l_1 c_{11} & \frac{1}{l_2} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} \quad (4)$$

Підставимо (4) в (2). Отримаємо

$$\begin{bmatrix} \dot{y}^{(1)}(t) \\ \dot{z}^{(1)}(t) \end{bmatrix} = \hat{A} \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} + \hat{B} U(t),$$

$$\text{де } \hat{A} = PAP^{-1} = \begin{bmatrix} R_2 & 0 \\ l_1 & l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{-R_2}{2} & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{c} & -1/(R_1 C) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{R_2} & 0 \\ \frac{-l_1}{(R_2 l_2)} & \frac{1}{l_2} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} \frac{-R_2^2}{L} & \frac{R_2}{L} \\ \frac{-R_2 l_1}{LC} - \frac{l_2}{C} & \frac{l_1}{L} - l_2/(R_1 C) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{R_2} & 0 \\ -l_1/(R_2 l_2) & \frac{1}{l_2} \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} -R_2/L - l_1/l_2 & R_2 L \\ -\frac{l_1}{(LC)} - \frac{l_2}{(R_2 C)} + \left(\frac{l_1}{L} - \frac{l_2}{(R_1 C)}\right) \left(-\frac{l_1}{R_2 l_2}\right) & \frac{1}{l_2} \left(\frac{l_1}{L} - l_2/(R_1 C)\right) \end{bmatrix}$$

$$\hat{B} = PB = \begin{bmatrix} R_2 & 0 \\ l_1 & l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1/(R_1 C) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ l_2/(R_1 C) \end{bmatrix}$$

Спостерігаючи пониженого порядку описується рівняння

$$\dot{\bar{z}}^{(1)}(t) = \frac{1}{l_2} \left(\frac{l_1}{L} - \frac{l_2}{(R_1 C)} \right) z(t) + \left[\frac{-l_1}{(LC)} - \frac{l_2}{R_2 C} + \left(\frac{l_1}{L} - \frac{l_2}{(R_1 C)} \right) \left(-\frac{l_1}{(R_2 l_2)} \right) \right] y(t) \\ + [l_2/(R_1 C)] u(t), \quad \dot{\bar{z}}(0) = 0 \quad (5)$$

$$\text{Виберемо } \frac{1}{l_2} \left(\frac{l_1}{L} - \frac{l_2}{(R_1 C)} \right) = -3$$

$$\text{Отримаємо } \frac{l_1}{l_2 L} - \frac{1}{R_1 C} = -3 \frac{l_1}{l_2 L} - 3 + \frac{1}{R_1 C}$$

$$\text{Якщо } l_2 = 1, \text{ то } l_1 = \left(3 + \frac{1}{R_1 C} \right) L$$

Перелік посилань

1. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства./Н.Т. Кузовков.-М.: Машиностроение, 1976.-184 с.
2. Андреев Ю.Н. Управление конечномерным линейными объектами./Ю.Н. Андреев.-М.: Наука, 1976.-424 с.
3. Квакуернак Х. Линейные оптимальные системы управления./Р.Сиван, Х.Квакуернак.-М.:Мир, 1997.-650 с.

Мельник І. В. студент групи МВ-12-1

Науковий керівник: Глухова Н. В., к. т. н. доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної технології

(Державний ВНЗ “Національний гірничий університет”, м. Дніпропетровськ, Україна)

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ ВОДИ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

В останні роки активно вивчається вплив електромагнітного випромінювання на властивості води. Наукою встановлено низку аномальних властивостей води, які не можуть бути пояснені з використанням класичних моделей. Згідно з колоїдною теорією вплив зовнішнього магнітного поля може руйнувати колоїдні частки, які присутні у воді у вигляді домішок. З точки зору іонної теорії аномальні властивості води, які проявляються як наслідок впливу електромагнітного поля, пояснюються процесами поляризації та деформації іонів солей. Існує точка зору, що при впливі магнітного поля з'єднані в асоціати молекули води за рахунок деформацій зв'язку переформуються в упорядковану структуру.

Найбільш відомою є динамічна теорія побудови структури води, в основі якої лежить твердження, що з молекулярно-кінетичної точки зору потік води є трансляційним рухом іонів та молекул у напрямку прикладеної сили. Таким чином, рідина розглядається як механічна система зі складовими частинами у вигляді іонів та молекул, які постійно рухаються.

Цікаво відзначити, що жодна з теорій й досі не знайшла абсолютного підтвердження та наукового визнання. Однак і повного спростування також не було оголошено, тому пошуки теоретичного та експериментального наукового підтвердження теорій та моделей води, що пояснюють аномальні властивості води, тривають й досі.

Експериментально підтверджений факт зміни структури води під впливом зовнішнього електромагнітного поля [1-3]. Структура води являє собою просторову організацію компонентів, з яких будується система. Фактично усі існуючі моделі води поєднані одним узагальнюючим твердженням, що у її структурі існують як окремі незалежні молекули, так і поєднані різними зв'язками динамічні утворення. Саме ці утворення, які дослідники іменують різними термінами (асоціати, клатрати, кластери), обумовлюють специфічні особливості структурної побудови води та за рахунок метастабільності цих рухомих конгломератів дозволяють водному середовищу формувати суттєвий відгук на зовнішні впливи, зокрема у вигляді електромагнітного випромінювання.

Метою роботи є дослідження впливу геомагнітної обстановки на різні типи води. У процесі дослідження було поставлено та вирішено наступні завдання: 1) отримання експериментальних даних у вигляді результатів вимірювання параметрів для трьох типів води; 2) формування бази даних за місяць; 3) виконання кореляційного аналізу отриманих експериментальних даних.

Методи кореляційного аналізу застосовуються у метрологічній практиці при обробці результатів вимірювань з метою виявлення та опису стохастичних залежностей між випадковими величинами. Для експериментального вивчення залежностей параметрів вивчалися води різних типів: 1) звичайна водопровідна (м. Дніпропетровськ); природна питна структурована «Прозора»; магнітно активована «Ековод». Для кількісної оцінки зв'язку між параметрами слугує вибірковий коефіцієнт кореляції [4]:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Вибірковий коефіцієнт кореляції за абсолютним значенням не перевищує одиниці. Для незалежних випадкових величин дорівнює нулю, але він може дорівнювати нулю для деяких залежних величин, які при цьому називаються некорельованими.

Для досліджуваних типів води коефіцієнти кореляції параметрів на лінійних ділянках склали:

Прозора та Ековод	0,940877
Прозора та водопровідна	0,879051
Ековод та водопровідна	0,870474.

Усі отримані значення відносяться до категорії добре корельованих між собою функцій.

Висновки. Проблема дослідження зміни стану води під впливом зовнішніх факторів виявляється цікавою з наукової та практичної точки зору. При зовнішніх впливах, зокрема зміні кліматичних умов та варіаціях магнітного поля, спостерігається зміна фізико-хімічних і біологічних властивостей води та водних розчинів. У роботі розв'язано актуальну задачу отримання обґрунтованих доказів та виявлення конкретних взаємозв'язків у процесах впливу магнітних полів на фізико-хімічні властивості води у її рідкій фазі. Виконано дослідження динаміки змін властивостей води у магнітозбуджені дні, виявленні характерні ознаки при варіації сонячної активності та геомагнітного поля. На основі кореляційного аналізу підтверджено суттєвий взаємозв'язок динаміки зміни параметрів різних типів води на протязі місяця.

Перелік посилань

1. Бессонова А.П., Стась И.Е. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на физико-химические свойства воды и ее спектральные характеристики // Ползуновский вестник. – 2003. - № 3. – С.305-309.
2. A. Szczes, E. Chibowski, L. Hołysz and P. Rafalski, Effects of static magnetic field on water at kinetic condition, Chem. Eng. Process. (2011) 124-127.
3. A. Angulo-Sherman, H. Mercado-Uribe, Dielectric spectroscopy of water at low frequencies: The existence of an isopermittive point, Chem. Phys. Lett. (2011) 327-330.
4. David C. Stone & Jon Ellis. Stats Tutorial - The Correlation Coefficient. 2006. Режим доступу: <http://www.chem.utoronto.ca/coursenotes/analsci/StatsTutorial/CorrCoeff.html>.

Мирна А.Л. студентка групи **МВ-11**

Науковий керівник: Корсун В.І., д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

Мінеральні води утворюються за рахунок морських вод, похованих у процесі нагромадження осадів, вивільнення конституційної води в умовах регіонального та контактового метаморфізму. Ці води збагачуються солями і газами порід, з якими вони контактують. Хімічний склад і закономірності поширення мінеральних вод зумовлені особливостями геологічної будови, рельєфу, клімату та гідрології певних ділянок.

Мінеральні води — підземні (іноді поверхневі) води з підвищеним вмістом деяких хімічних елементів і сполук, а також газів, із специфічними фізико-хімічними властивостями (температура, радіоактивність та ін.), що справляють цілющий вплив на організм людини. Межею прісних і мінеральних вод вважають солоність в 1 г/л. Мінеральні води часто володіють цілющими властивостями.

За мінералізацією (солемістом) воду класифікують за ГОСТ 17403-72 (табл. 1). Так прісною вважається вода з мінералізацією менше 1 г/л (=1000 мг/л \approx 1000 ppm). Вода з мінералізацією більше 1 г/л має неприємний смак – солоний або гірко-солоний.

Виміряти мінералізацію води можна за допомогою солеміра або TDS-метра. Найбільш простими у використанні та економічно вигідними є портативні TDS-метри. Принцип дії TDS-метра заснований на прямій залежності електропровідності розчину (сили струму і постійному електричному полі, створюваному електродами приладу) від кількості розчинених у воді сполук (частин на мільйон 1 ppm = 1 мг/л).

За хімічним складом мінеральні води підрозділяють на:

гідрокарбонатні (застосовують для лікування захворювань шлунка і сечового міхура),

сульфатні (призначають при захворюваннях печінки та жовчного міхура, цукровому діабеті),

хлоридні (поліпшують обмін речовин і рекомендовані для лікування захворювань шлунка, підшлункової залози та кишківника).

Фізико-хімічні властивості мінеральних вод

Колір. Прозорість. Температура. Густина. Смак. Запах.

Дослідження основних хімічних показників мінеральних вод

Мінеральні води характеризуються фізичними показниками та вмістом хімічних речовин. Використовуючи різні методики хімічного аналізу води, а саме визначення катіонів та аніонів, можемо судити про кількісний склад компонентів мінеральної води. **Отже**, нами для аналізу були взяті такі мінеральні води: Боржомі, Бонаква, Менська „Остреч”, Миргородська. Всі води належать до сильногазованих. Аналіз проводили за показниками наявності вмісту: калію, натрію, хлоридів, кальцію, магнію, сульфатів, гідрокарбонати. Як бачимо з діаграми (рис. 3,4) вміст катіонів у мінеральних водах не перевищує допустимих значень, катіони в мінеральних водах перебувають в нормі. **Отже**, за вмістом катіонів мінеральні води Боржомі, Бонаква, Менська „Остреч”, Миргородська цілком безпечні для вживання.

Проведений аналіз концентрацій аніонів у мінеральних водах свідчить, про те що відхилення від встановлених норм не виявлено. Показники концентрації хлоридів, гідрокарбонатів та сульфатів у аналізованих мінеральних водах не перевищують встановлені допустимі норми.

Отже, проведений аналіз хімічного складу мінеральних вод Боржомі, Бонаква, Менська „Остреч” та Миргородська свідчить, що мінеральні води відповідають якості, що пред’являються до мінеральних вод такого типу і придатні до споживання.

Висновки:

У силу різних обставин, Україна сьогодні є лідером у видобутку мінеральних вод, їхньому бальнеологічному використанні і промислового розливі. На території України зустрінуто велика частина можливого в природі типової розмаїтості мінеральних вод. Родовища мінеральних вод України, це той же "золотий фонд", який зберігається в надрах. У загальному представленні - мінеральні води це води, що вилилися або отримані з гірських порід і мають лікувальний ефект при їхньому внутрішньому прийомі або зовнішніх процедурах.

За призначенням питні мінеральні води поділяються на: лікувальні - приймаються по призначенню лікаря у виді курсу; лікувально-столові - приймаються по призначенню лікаря у виді курсу й епізодично, як столовий напій; природні столові - для необмеженого питного прийому. Відповідно до основного нормативного документа, що діє в сфері розливу мінеральних вод України - ДСТУ 878-93 "Води мінеральні питні.", основним критерієм до віднесення мінеральних вод до тієї або іншої категорії є загальна мінералізація і зміст специфічних біологічно активних компонентів.

За своїм походженням і умовами водно-солевого живлення мінеральні водойми можна поділити на 3 види: морські; материкові; материкові підземного водно-солевого живлення. Мінеральні водойми характеризуються великою різноманітністю величин мінералізації води і її солевого складу. Мінеральні води можна поділити на 3 гідрохімічних типи: хлорний, сульфатний, карбонатний (гідрокарбонатний).

Технологія виробництва мінеральних вод на невеликих підприємствах складається з декількох стадій. Для забезпечення безперебійної роботи підприємства створюють потрібний запас мінеральних вод, використовуючи для цього резервуари різних конструкцій і місткості залежно від потужності цеху. Мінеральна вода перед розливанням піддається такій обробці: фільтруванню, знезаражуванню, охолодженню і насиченню діоксидом вуглецю, далі йде пакування та транспортування. Під час транспортування готової продукції відкритим автотранспортом улітку пляшки з водою накривають брезентом, щоб вони не нагрівалися. Особливу увагу під час виробництва мінеральних вод приділяють дотриманню санітарних вимог до устаткування.

Нами був проведений аналіз вмісту концентрацій катіонів та аніонів у мінеральних водах. Дані аналізу свідчать, про те що показники не мають відхилень від встановлених норм. За хімічним складом мінеральні води Боржомі, Бонаква, Менська „Остреч” та Миргородська відповідають якості, що пред’являються до мінеральних вод такого типу і придатні до споживання.

Перелік посилань

- 1.Маркет вимірювальних приладів SIMVOLT [Електронний ресурс]: Аналіз води. Режим доступу <http://simvolt.ua/analz-vodi/>
- 2.Бурлака А.П. Проблеми мінеральних вод./А.П. Бурлака, А.Ю. Мойсеєв, Н.П. Мойсеєва та ін. - К.: Карбон ЛТД, 2002. - С. 79-83.
- 3.Іщенко О.П. Мінеральні води поділля: особливості формування і ресурси // Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005. – 458с.

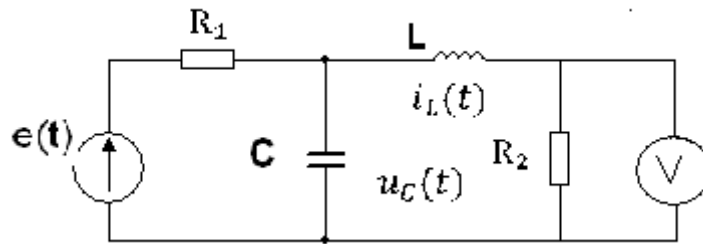
Попова Д.П. студентка групи МВ-13-1

Науковий керівник: Корсун В.І., д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірвальних технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА ЗМІННИХ СТАНУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СПОСТЕРІГАЧА ПОНИЖЕНОГО ПОРЯДКУ

Задано електричний ланцюг,



Який описується рівняннями

$$\frac{di_L(t)}{dt} = -\frac{R_2}{L} i_L(t) + \frac{1}{L} u_C(t), \quad i_L(0) = i_{L0} \quad (1)$$

$$\frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{1}{C} i_L(t) - \frac{1}{R_1 C} u_C(t) + \frac{1}{R_1 C} e(t), \quad u_C(0) = u_{C0}$$

$$u_V(t) = R_2 i_L(t)$$

Оцінити $u_C(t)$ за допомогою спостерігача пониженого порядку.

Рішення. Запишемо (1) наступним чином

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t), \quad x(0) = x_0 \quad (2)$$

$$y(t) = Cx(t),$$

$$\text{де } x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_L(t) \\ u_C(t) \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{L} & \frac{1}{L} \\ -\frac{1}{C} & -\frac{1}{R_1 C} \end{bmatrix},$$

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{R_1 C} \end{bmatrix}, \quad u(t) = e(t), \quad y(t) = u_V(t), \quad C = [c_1 \quad c_2] = [R_2 \quad 0].$$

Оцінимо можливість оцінки змінних стану. Для цього обчислимо ранг матриці відповідності.

$$Q = \begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_2 & 0 \\ -\frac{R_2}{L} & \frac{R_2}{L} \end{bmatrix},$$

Оскільки $\det Q = \frac{R_2^2}{L} \neq 0$, $\text{rang} Q = 2 = n$.

Для побудови спостерігача пониженого порядку запишемо фіктивний вихідний сигнал

$$z(t) = Lx(t), \quad L = [l_1 \quad l_2] \quad (3)$$

Об'єднуємо вираз для $y(t)$ та $z(t)$ в одну систему

$$\begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \\ l_1 & l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} \text{ або } \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} = Px(t) \quad (4)$$

Тут $\det P = c_1 l_2 - c_2 l_1 \neq 0$.

З (4) маємо

$$x(t) = P^{-1} \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix}, \quad P^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{l_2}{c_1 l_2 - c_2 l_1} & \frac{-c_2}{c_1 l_2 - c_2 l_1} \\ -\frac{l_1}{c_1 l_2 - c_2 l_1} & \frac{c_1}{c_1 l_2 - c_2 l_1} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Підставимо (5) у (2). Після простих перетворень отримаємо:

$$\begin{bmatrix} \dot{y}^{(1)}(t) \\ \dot{z}^{(1)}(t) \end{bmatrix} = \tilde{A} \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} + \tilde{B} u(t), \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{Де } \tilde{A} &= P A P^{-1} = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \\ l_1 & l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_2 & -c_2 \\ -l_1 & c_1 \end{bmatrix} \frac{1}{c_1 l_2 - c_2 l_1} = \\ &= \begin{bmatrix} c_1 a_{11} + c_2 a_{21} & c_1 a_{12} + c_2 a_{22} \\ l_1 a_{11} + l_2 a_{21} & l_1 a_{12} + l_2 a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_2 & -c_2 \\ -l_1 & c_1 \end{bmatrix} \frac{1}{c_1 l_2 - c_2 l_1} = \\ &= \begin{bmatrix} l_2 (c_1 a_{11} + c_2 a_{21}) - l_1 (c_1 a_{12} + c_2 a_{22}) & -c_2 (c_1 a_{11} + c_2 a_{21}) + c_1 (c_1 a_{12} + c_2 a_{22}) \\ l_2 (l_1 a_{11} + l_2 a_{21}) - l_1 (l_1 a_{12} + l_2 a_{22}) & -c_2 (l_1 a_{11} + l_2 a_{21}) + c_1 (l_1 a_{12} + l_2 a_{22}) \end{bmatrix} \\ \tilde{B} &= P B = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \\ l_1 & l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 b_1 + c_2 b_2 \\ l_1 b_1 + l_2 b_2 \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Диференціальне рівняння для $z(t)$ має вигляд:

$$\dot{z}^{(1)}(t) = [l_2 (l_1 a_{11} + l_2 a_{21})] y(t) + [-c_2 (l_1 a_{11} + l_2 a_{21}) + c_1 (l_1 a_{12} + l_2 a_{22})] z(t) + (l_1 b_1 + l_2 b_2) u(t).$$

Тут $b_1 = 0$, $b_2 = \frac{1}{R_2 C}$, $c_2 = 0$, $c_1 = R_2$

Нехай $-c_2 (l_1 a_{11} + l_2 a_{21}) + c_1 (l_1 a_{12} + l_2 a_{22}) = -3$.

Тобто $R_2 \left[l_1 \left(-\frac{R_2}{L} \right) + l_2 \left(-\frac{1}{R_2 C} \right) \right] = -3$ або $\frac{R_2^2}{L} l_1 + \frac{R_2}{R_2 C} l_2 = 3$.

Якщо $l_1 = 0$, то $l_2 = 3 \frac{R_2 C}{R_2}$

Підставляємо отриманні значення l_1 та l_2 у диференціальне рівняння

$$\dot{z}^{(1)}(t) = 9 \frac{R_1^2 C^2}{R_2^2} a_{21} y(t) - 3z(t) + 3 \frac{R_1 C}{R_2} b_2 u(t).$$

Перелік посилань

1. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. /Н.Т. Кузовков – М.:Машиностроение, 1976.-184 с.
2. Рей У. Методы управления технологическими процессами: /У.Рей. Пер. с англ. – М.:Мир, 1983.-368 с.

Прокуда Э.Ю., аспирантка кафедры МИИТ

Научный руководитель: Корсун В.И., д.т.н., проф., заведующий кафедрой метрологии и информационно-измерительных технологий

(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

УЧЕТ УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ В ЭКСПЕРТНОМ ОЦЕНИВАНИИ

В последнее время экспертные методы оценивания используются гораздо чаще из-за стремительного развития науки и техники. Цель такого оценивания в получении оценки решения определенной проблемы учитывая мнения высококвалифицированных специалистов в исследуемой области с набором необходимых знаний и умений.

В работе [1] был проведен анализ формирования состава экспертной группы. Рассмотрим метод учета компетентности экспертов в экспертном оценивании [2].

Учет оценок компетентности группы квалифицированных экспертов повысит достоверность проведения экспертного оценивания. С помощью данного метода возможно учитывать мнение больше квалифицированного эксперта и отклонять мнение менее квалифицированного.

Для реализации метода необходимо составить перечень из n вопросов, которые необходимо проранжировать по степени важности (например, от 1 до 10). Также необходимо учесть ранее полученные коэффициенты компетентности каждого i -того эксперта K_i (коэффициент находится в диапазоне от 0 до 1) [1]. Рассчитаем средний бал \bar{x}_i для каждого из n вопросов, но с учетом коэффициента компетентности каждого эксперта:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^M x_j \cdot K_i}{M}, \quad (1)$$

где M – количество экспертов в экспертной группе.

Найдем опорное значение экспертной оценки \bar{x}_{ref} по всем вопросам:

$$\bar{x}_{ref} = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{x}_j}{n}. \quad (2)$$

Определим степень отклонения оцененных средних баллов от опорного значения для каждого из предложенных вопросов:

$$D_i = \bar{x}_i - \bar{x}_{ref}. \quad (3)$$

Проранжируем полученные значения в порядке уменьшения D_i .

В таблице 1 предложен общий вариант оформления результатов оценки компетентности экспертов.

Таблица 1. Результаты экспертного оценивания

Вопросы	Эксперты						\bar{x}_i	D_i	Полученный ранг вопроса
	1	2	...	j	...	M			
1						
2						
...			
i						
...			

N						
-----	--	--	-----	--	-----	--	--	--	--

Также необходимо провести проверку превышения полученных значений степени отклонения D_i , 10% значения от максимального из полученных. Далее формируем перечень отклоненных вопросов и тех вопросов, которые в дальнейшем будут более детально изучены. Результаты лучше всего представить в виде диаграммы (предлагается лепестковая или гистограмма) с обязательным нанесением опорного значения экспертной оценки.

Алгоритм экспертного оценивания с учетом коэффициентов компетентности экспертов представлен на рис.1.

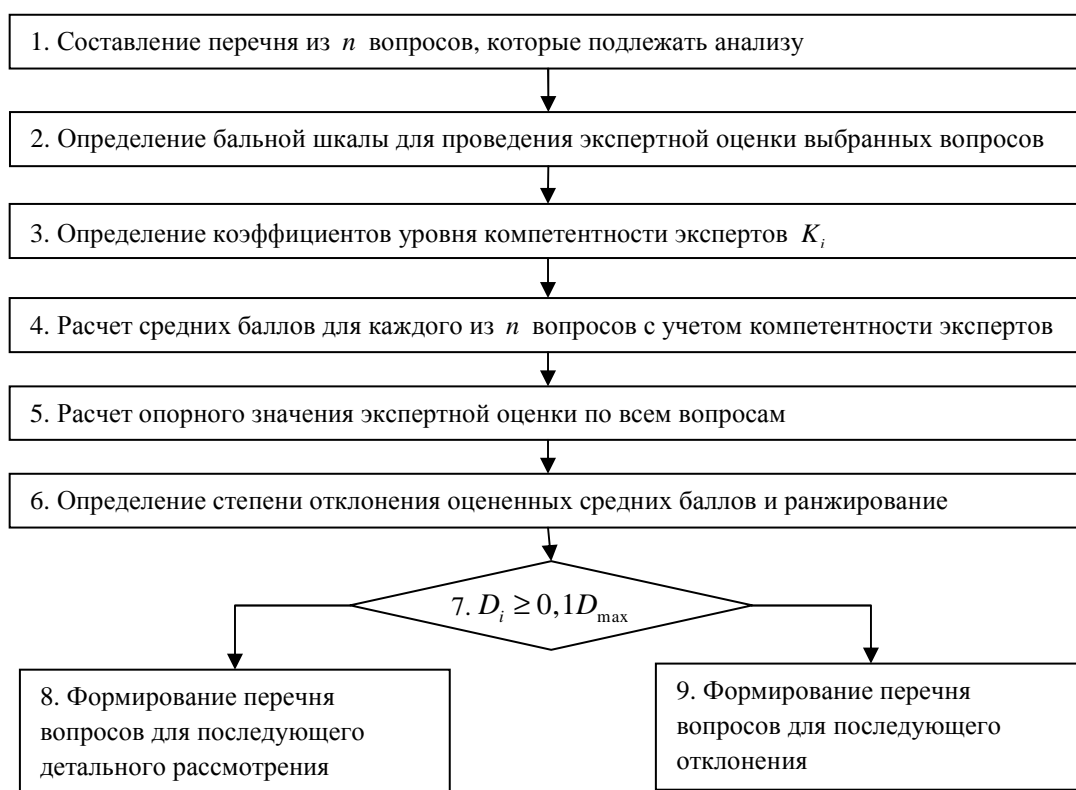


Рисунок 1 – Алгоритм экспертного оценивания с учетом уровня компетентности экспертов

Выводы: в статье предложена методика экспертного оценивания с учетом уровня компетентности каждого эксперта. С помощью данного метода можно оценить наиболее приоритетные вопросы и вопросы, которые необходимо исключить из оценивания. анализ формирования экспертной группы для оценки состояния базовых элементов карьерных автосамосвалов. Представлена алгоритм экспертного оценивания с учетом компетентности экспертов. Данная методика позволяет повысить достоверность экспертного оценивания.

Перечень ссылок

1. Прокуда Э.Ю. Информационное обеспечение системы оценивания уровня компетентности экспертов // Сборник научных трудов международной конференции «Развитие информационно-ресурсного обеспечения образования и науки в горно-металлургической отрасли и на транспорте». – Д.: НГУ, - с. 333-343.
2. Величко О.М., Гордієнко Т.Б., Коломієць Л.В. Методика експертної оцінки з урахуванням компетентності експертів // Металург. і гірничо-руд. пром-сть. – 2014. – № 3. – С. 109-111.

Редько О.О., аспірант

(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

ТРУДНОЩІ АДАПТАЦІЇ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПЗС-МАТРИЦІ ДО ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ЦИФРОВОЇ ФОТОГРАММЕТРІЇ

Розповсюдження високопродуктивної обчислювальної техніки, з однієї сторони і вдосконалення засобів отримання цифрових зображень, з іншої сторони зумовили необхідні передумови для появи високоефективних цифрових апаратно-програмних комплексів для практичної інженерної цифрової фотограмметрії в тому числі із застосуванням методів машинного зору. Системи (обладнання та програмне забезпечення), що застосовуються в цифровій фотограмметрії, забезпечують не тільки високу точність і високу ступінь автоматизації вимірювальних процесів в промисловості та на виробництві, але і замінюють традиційне аналогове фотограмметричне обладнання: прилади для маркування і перенесення опорних точок на фотовідбитки, моно- або стереокомпаратори, аналогові та аналітичні стереоапарти, ортофотосистеми.

В джерелах [1, 2] розглядаються питання нового класу комп'ютеризованих оптико-електронних систем геометричних параметрів об'єктів. Ці системи реалізують методи субпіксельної локалізації простих елементів зображення об'єкта, нові підходи до виділення контуру, автоматичного визначення порогу бінаризації, а також метод субпіксельного визначення координати максимуму інтенсивності світлової плями. Такий підхід мінімізує похибку оператора, але жоден із відомих оптикоелектронних детекторів краю вимірювального об'єкту на сьогодні не є досконалим, оскільки кожен із них може не тільки вносити перекручування у форму й положення країв, але й втрачати справжні та виявляти помилкові краї. Підхід, при якому координати країв об'єктів знаходять шляхом згладжування з наступним диференціюванням дискретного зображення призводить до втрати частини вимірювальної інформації. Також, необхідно врахувати той факт, що координати країв об'єкта на зображенні можуть попадати як на вузли, так і між вузлами періодичної просторової ґратки матричного фотоприймача, й спроба простого округлення шляхом заміни координат краю на ближні вузли ґратки або використання відомих інтерполяційних методів, які дозволяють знаходити додаткові точки, призведе до зростання похибки вимірювання.

Розробка систем аналізу і обробки цифрових зображень обов'язково включає в себе наступні етапи: попереднє дослідження властивостей типових зображень; аналіз застосовності відомих методів обробки зображень в конкретному завданні; розробка нових алгоритмів; первинна програмна реалізація нових алгоритмів і якісна перевірка ефективності; остаточна програмна реалізація алгоритмів.

В роботі [3] були представлені результати експериментального дослідження можливості застосування бюджетного цифрового мікроскопу Sigeta QX 500 на основі ПЗС-матриці в якості засобу вимірювальної техніки при контролі геометричних параметрів пробивних сит та решет зерноочисних машин. Даний прилад та відповідне до нього програмне забезпечення лише у ручному режимі передбачає: встановлення фокусної відстані до об'єкту вимірювання (ОВ), підсвічування ОВ, фокусування на ОВ, внесення в зону вимірювання полімерної калібрувальної міри, встановлення країв штрихової або кінцевої міри, внесення значень кількості пікселів на умовну одиницю довжини (масштаб), визначення країв ОВ. Обмін даними з ПЕОМ та живлення цифрового мікроскопу й вбудованого в нього джерела відбитого світла реалізовано через інтерфейс USB. Для кращого сприйняття оператором отриманого кольорового зображення використовуються вбудовані алгоритми інтерполяції (дебайеризації, шарпенінг та ін.), що призводить до зменшення достовірності визначення країв ОВ.

Не достатньо уваги приділяється корекції результату з урахуванням різних видів спотворень оптичної частини оптоелектронної вимірювальної системи (ОЕВС). Спосіб вимірювання геометричних параметрів оптичним методом полягає у співставленні в одній фокусній площині ОВ та міри довжини. Масштаб у мм/піксель описується відношенням кількості пікселів між відображеними на знімку крайовими поділками міри довжини та її лінійним розміром.

Основними джерелами похибок в одноканальних ОЕВС вимірювання геометричних параметрів є спотворення оптичної частини ОЕВС, пов'язані з дифракцією світла, аберацією об'єктива, дисторсією, а також дискретизацією зображення і шумами фотоприймальної матриці. Основна складова похибки, викликана особливостями оптичної частини системи, пов'язана з нечіткістю меж і спотворенням геометричної форми ОВ. Також має місце деформація (гетерегонність) та паралакс калібрувальної міри довжини; викривлення зображення по краях області експонування в залежності від зміни фокусної відстані; спотворення зображення ОВ в залежності від контрасту та яскравості зображення та при запітніванні або запиленні оптичної частини системи при її використанні у екстремальних умовах; не регламентована визначена достатня кількість вимірювань для розрахунку масштабу ОЕВС та при проведенні вимірювань одного геометричного параметру. Дуже важливим є визначення схеми освітлення, так як від цього залежить чи будуть достатньо контрастними межі ОВ.

В дослідженнях [4], де використовувались професійна цифрова фототехніка та плоско-паралельні кінцеві міри довжини, основними джерелами невизначеності фотограмметричних вимірювань, окрім роздільних здатностей матриці цифрової камери, матриці монітора, на якому робиться фактичне вимірювання, реальної роздільної здатності самого зображення, були визнані – рівень фокусування на ОВ, відстань до ОВ та фокусна відстань самого об'єктива.

З огляду на той факт, що здебільшого набирають поширення в галузі цифрової фотограмметрії саме автоматичні системи визначення геометричних параметрів ОВ із субпіксельною точністю, є області застосування де ОЕВС повинні керуватись на багатьох проміжних етапах вимірювання рішеннями оператора – медичні дослідження, візуально-оптичний неруйнівний контроль в машинобудуванні, проведення атестації, перевірки та калібрування специфічних засобів вимірювальної техніки безконтактним методом. Пропонується враховувати вищезазначені джерела впливу оптичної частини ОЕВС на точність проведення вимірювань, з метою мінімізації інструментальної похибки.

Перелік посилань

1. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision [Текст] / Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А. [и др.]. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.
2. Білинський Й.Й. Методи обробки зображень в комп'ютеризованих оптико-електронних системах [Текст] : монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 272 с.
3. Редько О.О. Застосування цифрового мікроскопу на основі ПЗС-матриці в якості засобу вимірювальної техніки при контролі геометричних параметрів [Текст] // Матер. IV-ої МНПК «Фіз.-технол. пробл. радіотех. пристоїв., засобів телеком., нано- та мікроелектроніки» 23-25 жов. 2014р. – Чернівці: «Місто», 2014 – С. 131.
4. Сакакушев Б.Б. Первые шаги для построения бюджета неопределенности при фотограмметрических измерениях в машиностроении [Текст] / Б.Б. Сакакушев, Г.К. Георгиев, И.С. Железаров // Системи обробки інформації, зб. наук. праць. – Вип. № 2 (127) – Харків: Вид-во ХУПС, 2015. – С. 54-56.

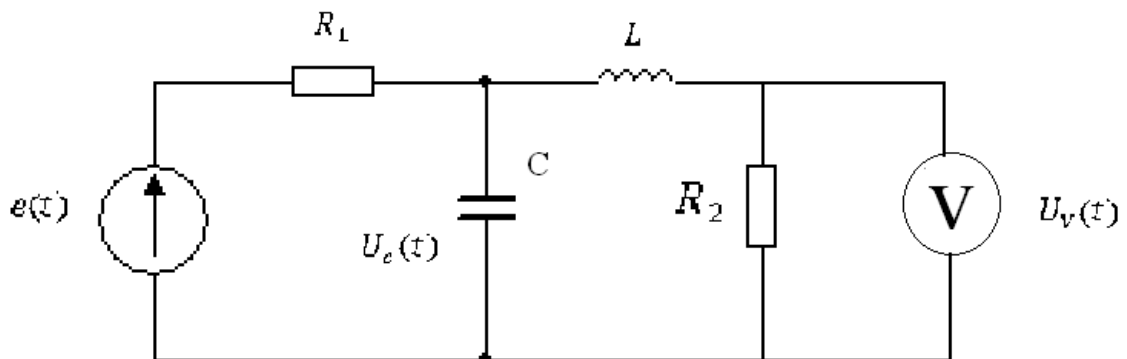
Рябий О.А. студент групи МВ-13-1

Науковий керівник: Корсун В.І. д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний Гірничий Університет" м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ НАПРУГИ НА КОНДЕНСАТОРІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ОТРИМАНОЇ ПРИЛАДОМ ТА З МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Задане електричне коло



Його математична модель має вигляд

$$\frac{di_L(t)}{dt} = -\frac{R_2}{L} i_L(t) + \frac{1}{L} U_C(t), \quad i_L(0) = i_{L0} \quad (1)$$

$$\frac{dU_C(t)}{dt} = -\frac{1}{C} i_L(t) + \frac{1}{R_1 C} U_C(t) + \frac{1}{R_1 C} e(t) U_C(0) = U_{L0}$$

$$U_V(t) = R_2 i_L(t)$$

Рішення

Візьмемо похідну від рівняння виходу

$$\frac{dU_V(t)}{dt} = R_2 \frac{di_L(t)}{dt}$$

Підставимо в отриманий вираз $di_L(t)/dt$ з першого рівняння системи (1)

$$\frac{dU_V(t)}{dt} = R_2 \left(-\frac{R_2}{L} i_L(t) + \frac{1}{L} U_C(t) \right) = -\frac{R_2^2}{L} i_L(t) + \frac{R_2}{L} U_C(t) \quad (2)$$

Об'єднуємо рівняння (2) з рівнянням виходу в одну систему:

$$R_2 i_L(t) = U_V(t)$$

$$-\frac{R_2^2}{L} i_L(t) + \frac{R_2}{L} U_C(t) = \frac{dU_V(t)}{dt} \quad (3)$$

Із системи (3) находимо:

$$i_L(t) = \frac{1}{R_2} U_V(t)$$

$$U_C(t) = \frac{L}{R_2} \left(\frac{dU_V(t)}{dt} + \frac{R_2^2}{L} i_L(t) \right) = \frac{1}{R_2} \left(\frac{dU_V(t)}{dt} + \frac{R_2^2}{L} \frac{1}{R_2} U_V(t) \right) = \frac{1}{R_2} \left(\frac{dU_V(t)}{dt} + \frac{R_2}{L} U_V(t) \right) =$$

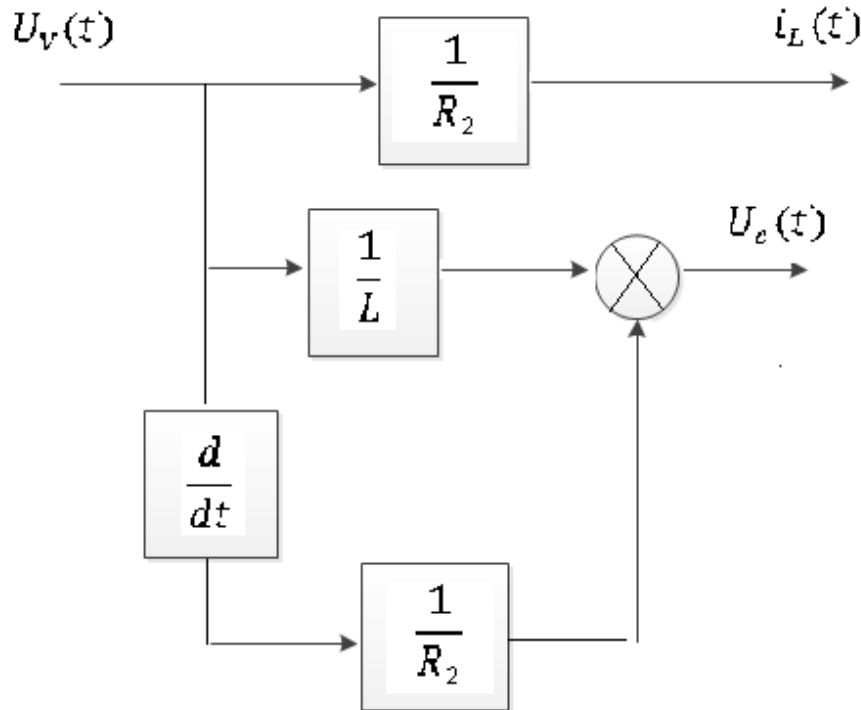
$$\frac{1}{R_2} \frac{dU_V(t)}{dt} + \frac{1}{L} U_V(t)$$

(4)

Із виразу (4) маємо

$$X(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_2 & c_2 \\ -i_2 & c_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{i_2}{c_1 i_2 - c_2 i_1} & \frac{c_2}{c_1 i_2 - c_2 i_1} \\ -\frac{i_2}{c_1 i_2 - c_2 i_1} & \frac{c_2}{c_1 i_2 - c_2 i_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Функціональна схема отримання $i_L(t)$ та $U_e(t)$ із інформації про $U_V(t)$



Перелік посилань

1. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства./Н.Т. Кузовков.-М.: Машиностроение, 1976.-184 с.
2. Андреев Ю.Н. Управление конечномерным линейными объектами./Ю.Н. Андреев.-М.: Наука, 1976.-424 с.
3. Квакуернак Х. Линейные оптимальные системы управления./Р.Сиван, Х.Квакуернак.-М.: Мир, 1997.-650 с.

Свініна Д.О студентка групи МВ-11-1

Науковий керівник: Глухова Н.В., к.т.н., доцент каф. метрології та інформаційно-вимірвальних технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ГАЗОВИЙ ХРОМАТОГРАФ "КРИСТАЛ-2000М"

Газовий хроматограф "Кристал-2000 М" призначений для автоматизованих фізико-хімічних досліджень широкого кола об'єктів: аналізу промислових газів, різних токсикантів в повітряному і водному середовищах, при контролі технологічних процесів в хімічній, нафтохімічній, харчовій, парфумерній та інших галузях промисловості.

Особливості Кристал-2000М: зручний доступ до вузлів газової схеми при перенастроюванні завдань і обслуговуванні приладу; замінний поворотний модуль з детекторами, випарниками і кранами; автоматичне визначення конфігурації обладнання; точне цифрове регулювання тиску і витрати газів по шести каналам; висока швидкість нагрівання та охолодження термостата колонок; висока точність підтримки температур термостатів колонок детекторів, випарників; готові рішення з підготовки та проведення аналізів відповідно до вимог стандартів.

Газовий хроматограф в якості рухомої фази використовує газ, званий газом-носієм. Нерухома фаза може бути як твердим тілом, так і рідиною.

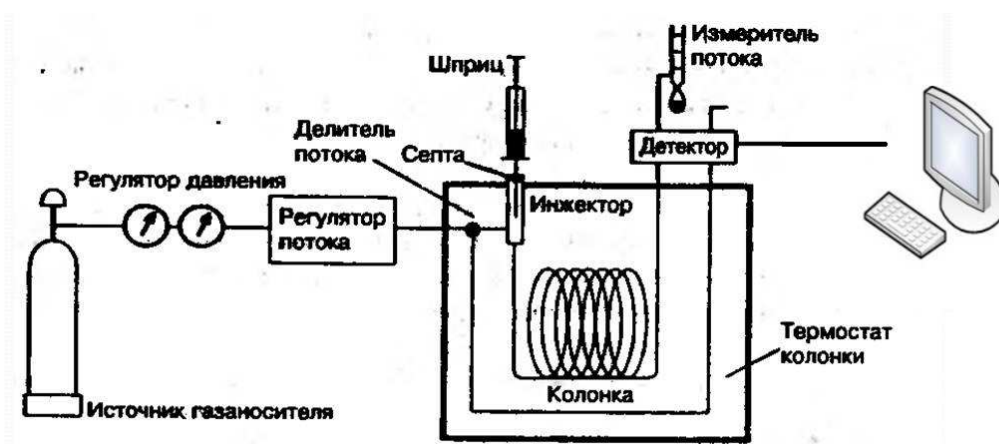


Рис. 1. Принципова схема хроматографа

Пристрій введення (рис. 1) подає в потік газу-носія певну кількість аналізованої суміші в газоподібному стані безпосередньо перед колонкою.

У хроматографічній колонці здійснюється розділення суміші на окремі складові компоненти за рахунок процесів сорбції та десорбції речовини на нерухомій фазі. При цьому слабо сорбційні речовини, буде переносити рухомою фазою по колонках з великою швидкістю і навпаки. Із колонки роздільні компоненти суміші потрапляють в детектор. Детектор реєструє присутність речовин, що відрізняються за фізичними або фізико-хімічними властивостями від газу-носія, і перетворює виникаючі зміни в електричний сигнал.

Далі відбувається посилення і аналого-цифрове перетворення отриманого сигналу. Реєструючий прилад будує графік залежності сигналу детектора часу, званий хроматограмою [1].

На рисунку 2 показана структурна схема хроматографа.

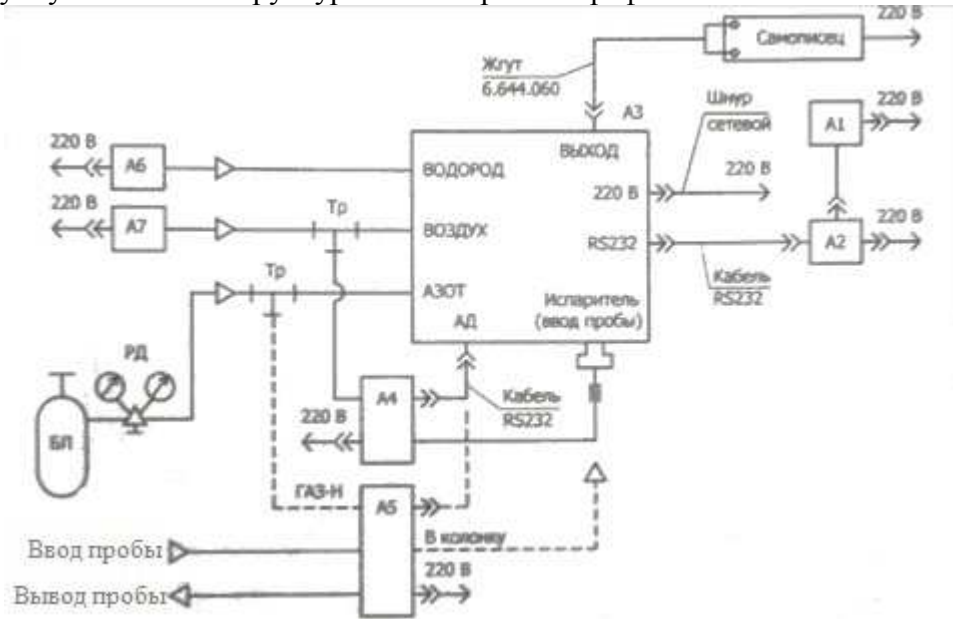


Рис.2. Структурна схема хроматографа:

A1 – принтер; A2 – ПК; A3 – хроматограф газовий; A4 – дозатор ДАЖ–2М; A5 – дозатор ДАГ-1М; A6 – генератор повітря; A7 – компресор; БЛ – балон з газом–носієм; РД – редуктор; Тр – трійник 6.453.148.

Хроматограф являє собою комплекс, з'єднання складових частин якого здійснюється за допомогою джгутів і трубопроводів, що входять в комплект.

Хроматограф газовий, з встановленим в ньому одним з змінних модулів забезпечує газохроматографічний розподіл і детектування рідких проб, що вводяться мікрошприцем типу МШ-10М або дозатором автоматичним рідинним ДАЖ-2М, і газових проб, що вводяться дозатором автоматичним газовим ДАГ-1М, або іншим дозатором газових проб зі складу додаткових пристроїв. Хроматограф газовий працює під управлінням вбудованої мікро-ЕОМ з програмним забезпеченням, записаними в ПЗП [2].

Персональний комп'ютер з програмним забезпеченням «Хроматек Аналізатор» забезпечує завдання програми проведення аналізів, обробку і виведення результатів аналізів, а так само виконання повірки та діагностики хроматографа.

З одним ПК можуть одночасно працювати кілька хроматографів. Принтер забезпечує документування результатів аналізатора [3].

Висновок: зробивши порівняльний аналіз з іншими хроматографами (наприклад Поиск–2м) можна зробити висновок, хроматограф Кристал 2000–М завдяки своїй додатковим функціям відтворює більш точні результати хроматографії та має меншу похибку.

Перелік посилань

1. Хроматограф «Кристал 2000М». Керівництво по експлуатації частина 1. Опис та робота. – Й.: ЗАО СКБ «Хроматек», 2006 г.
2. Хроматограф «Кристал 2000М». Керівництво по експлуатації частина 3. Технічні основи обробітких хроматограм. – Й.: ЗАО СКБ «Хроматек», 2006 г.
3. Хроматограф «Кристал 2000М». [Електронний ресурс]–2009.–режим доступу: <http://www.chromatec.ru/products/main/gc/C2000m/>– Назва з домашньої сторінки Інтернету.

Серченя Є.С., студентка групи МВ-11

Науковий керівник: Біліченко Ю.Н., к.т.н., доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м Дніпропетровськ, Україна)

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Управління якістю продукції гірничих підприємств включає в себе встановлення і формування оптимальної структури показників якості мінеральної сировини.

Виходячи з оцінки якості та умов переробки продукції, можна виділити наступні групи показників: призначення, технологічності, транспортабельності, збереження, точності, надійності та стабільності.

Показники призначення відіграють провідну роль при оцінці рівня якості і часто входять в критерій оптимізації процесу управління якістю. До них відносяться зміст основних та супутніх цінних металів або їх сполук.

Показники технологічності характеризують ефективність переробки руд при збагаченні або металургійному переділі. Показники транспортабельності свідчать про пристосованість руд до переміщення певними транспортними засобами.

До показників збереження належать: окиснюваність руд, схильність їх до злежування; і самозаймання.

Оцінка речових показників призначення, неможлива без визначення показників точності, надійності та стабільності. До цієї групи відносяться стандартне відхилення, похибка середнього, дисперсія, коефіцієнт варіації, розмах та ін.

При оцінці якості руд, як і будь промислової продукції, фактичні показники зіставляються з базовими. Базовим називається показник якості деякого еталона - нормативний або плановий. Вибір системи базових показників якості руд залежить від мети оцінки, форми існування якості, фази і періоду керування.[1]

Підвищення та стабілізація якості видобуваються і переробляються руд здійснюється за допомогою системи управління якістю руд .

Система СУЯР включала в себе наступні основні процеси і технології:

Оперативне опробування гірничих виробок за допомогою переносних приладів (рентгенофлуоресцентних аналізаторів):

- Оперативне опробування великих порцій руди і крупнопорційне сортування руд (КПС) в автосамоскидах, вагонетках, думпкарах, (в перспективі - в ковшах екскаваторів і автотранспорту) на основі рудоконтролюючих станцій (РКС);

- Оперативний контроль і випробування руд в рудоконтролюючих станціях з можливістю сортування руди дрібними порціями;

- Покусову сепарацію (ПС) великих класів руди (+20 мм) радіометричними методами на спеціальних радіометричних сепараторах;

- Малопорційне сортування руди (МПС) крупністю мінус 20 + 5 мм (або мінус 30 + 5 мм) на сепараторах.[3]

Основними методами аналізу металів є спектральний оптикоемісійний іскровий і рентгенофлуоресцентний методи.

Проаналізувавши характеристику відмінних особливостей кожного з них, можна зробити висновок, що рентгенофлуоресцентний метод має ряд переваг при аналізі високих змістів елементів, роботи з неметалевими матеріалами і проведенні робіт, що вимагають мобільності

Одним з кращих на сьогоднішній день на ринку портативний рентгенофлуоресцентних аналізаторів є X-MET 7500 від OXFORD INSTRUMENTS.[4]

Для оцінки якості мінеральної сировини базовими є геологічні кондиції. Базовими показниками для визначення рівня якості готової продукції рудників – товарної руди – є вимоги стандартів і технічних умов.

Формування якості руд, являє собою з математичної точки зору випадковий процес, може бути на окремих етапах описано статичними розподілами випадкових величин – виміряних якісних характеристик руд. Оцінка якості руд – це оцінка параметрів розподілів, якій повинна передувати перевірка відповідності емпіричних розподілів теоретичним моделям.

Статичні характеристики мінливості руд у надрах або рудопотоках описують якість руд і процес його формування односторонньо – з точки зору розсіювання показників якісного складу руд у фіксованих станах рудного потоку щодо центру розподілу.

Динамічні показники дають більш повну характеристику якості рудопотока, оскільки відображають часову мінливість якості на всьому протязі рудного потоку або в окремих його тимчасових інтервалах.

Повна номенклатура показників якості руд повинна включати речові (середні) показники призначення, технологічності, транспортабельності та збереження, а також статичні та динамічні показники точності, надійності та стабільності, що характеризують ступінь розсіювання, просторову і тимчасову мінливість значень речових показників.[2]

Перелік посилань

1. Авдонін В.В. Пошук і розвідка родовищ корисних копалин: Підручник для вузів / В.В. Авдонін, Г.В. Ручкін, І.М. Шатагін, Т.І. Личіна, М.Є. Мельников; Під ред. В.В. Авдоніна. - М.: Академічний Проект; Фонд «Світ», 2007. - 540 с.
2. Юшко С.А. Методи лабораторного дослідження руд. М., Недра, 1966.-320 с.
3. Ізоїтко В.М. Технологічна мінералогія і оцінка руд. СПб., Наука, 1997.-582 с.
4. Л.Ф.Суббота, Ф.А. Богудлов // Нові способи та апарати для збагачення руд чорних металів. -1986.

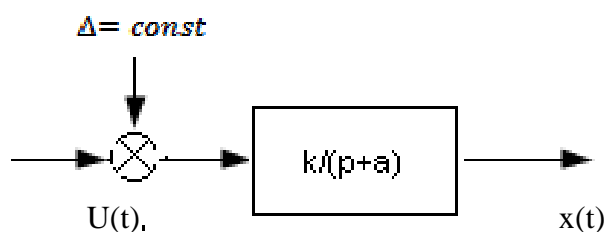
Сивовол О.А. студентка групи МВ-13-1

Науковий керівник: Корсун В.І., д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ СТАЛОЇ ПЕРЕШКОДИ НА ВХОДІ ОБ'ЄКТА ЗА ДОПОМОГОЮ СПОСТЕРІГАЧА ПОВНОГО ПОРЯДКУ

Дано об'єкт

Він описується рівнянням $x^{(1)}(t) + ax(t) = k(u(t) + \Delta)$, $x(0) = 0$

Розв'язок: Запишемо модель об'єкта у змінних стану

$$\begin{aligned} x_1^{(1)}(t) &= -ax_1(t) + kx_2(t) + ku(t), & x_1(0) &= 0 \\ x_2^{(1)}(t) &= 0, & x_2(0) &= \Delta \end{aligned} \quad (1)$$

Запишемо (1) у векторно-метричній формі

$$\begin{aligned} \frac{dx(t)}{dt} &= Ax(t) + Bu(t), & x(0) &= x_0 \\ y(t) &= Cx(t), \end{aligned} \quad (2)$$

де

$$x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} -a & k \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} k \\ 0 \end{bmatrix}, x_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ \Delta \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0]$$

Оцінимо можливість побудови спостерігача. Для цього обчислимо ранг матриці відновлюваності

$$Q = \begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -a & k \end{bmatrix}$$

Оскільки $\det(Q) = k \neq 0$, то $\text{rang } Q = 2 = n$.

Запишемо математичну модель спостерігача

$$\hat{x}(t) = (A - LC)\hat{x}(t) + Bu(t) + Ly(t), \quad \hat{x}(0) = 0, \quad L = [l_1 \quad l_2]^T \quad (3)$$

Знайдемо реальне характеристичне рівняння моделі (3):

$$\det \lambda E - (A - LC) \left| \begin{bmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -a & k \\ 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \right| \begin{vmatrix} \lambda + a + l_1 & -k \\ l_2 & \lambda \end{vmatrix} = \lambda^2 + (a + l_1)\lambda + kl_2 = 0$$

Бажане характеристичне рівняння:

$$(\lambda + 3a)^2 = \lambda^2 + 6a\lambda + 9a^2$$

Із системи

$$a + l_1 = 6a$$

$$kl_2 = 9a^2$$

знаходимо $l_1 = 5a, l_2 = \frac{9a^2}{k}$ і підставляємо у реальне характеристичне рівняння

Перелік посилань

1. Кузовков Н.Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.:Машиностроение, 1976.-184 с.
2. Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами. – М.:Наука, 1967.-424 с.
3. Квакернаак Х, Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. – М.: Мир, 1977.-650 с.
4. Сейдж Э.П., Уайт Ч.С., III. Оптимальное управление системами: Пер. с англ./Под ред. Б.Р. Левина. – М.: Радио и связь, 1982. – 392 с.
5. Рей У. Методы управления технологическими процессами: Пер. с англ. – М.:Мир, 1983.-368 с.

Сторожко Р. Р. Ключник В. Б. студенти групи МЕ-13-1/9

(Державний ВНЗ «Дніпродзержинський енергетичний технікум», м. Дніпродзержинськ, Україна)

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ РОБОТИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК З ВИКОРИСТАННЯМ ОПТОВОЛОКОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Оптичне волокно - нитка з оптично прозорого матеріалу (скло, пластик), використовувана для перенесення світла всередині себе за допомогою повного внутрішнього відображення. Основні компоненти таких пристроїв за своєю природою є діелектриками і практично не схильні до впливу електромагнітних хвиль. Пристрої на основі волоконної оптики можна зараз виявити в самих різних сферах, включаючи вимірювальну техніку.

Принцип роботи електронних-оптичних вимірювальних датчиків Оптичне волокно ідеально підходить для вимірювання електричних струмів і високих напруг на електричних підстанціях замість важких традиційних вимірювальних трансформаторів. У таких датчиках застосовується ефект Фарадея (магнітооптичний ефект) - явище обертання площини поляризації лінійно поляризованої світлової хвилі, що проходить через середовище, наприклад, скляний блок, під впливом магнітного поля. Лінійна світлова хвиля може бути також представлена парою спільно поширюються світлових хвиль з лівого і правого круговою поляризацією. У магнітному полі дві хвилі з круговою поляризацією поширюються з різною швидкістю, і тим самим між ними накопичується різниця фаз, що приводить до обертання результуючої хвилі з лінійною поляризацією на кут. У датчику струму світло поширюється по замкнутому контуру, описаного волокном навколо провідника.

Через те що шлях світла замкнутий, сигнал залежить тільки від сили струму і кількості витків оптоволоконна, і не залежить від геометричних параметрів, таких як діаметр або форма витка.

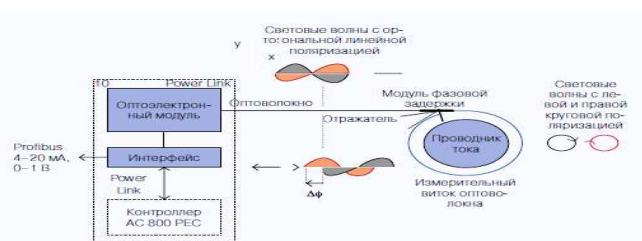


Рис. 1 Схематичне зображення оптоволоконного датчика для вимірювання сильних постійних струмів.

Серед основних компонентів датчика, як видно з рис.1, оптоелектронний модуль і чутливе оптоволоконно з одним виходом, що йде навколо провідника. Дві світлові хвилі з ортогональною лінійною поляризацією від джерела світла допомогою проміжного світловода подаються на вимірювальне волокно. Оптоволоконний фазо задержуючий модуль перетворює лінійні хвилі в хвилі з лівого і правого круговою поляризацією на вході в вимірювальний світловод. У магнітному полі струму ці світлові хвилі проходять по вимірювального світловоду з різною швидкістю, що призводить, у свою чергу, до різниці оптичного шляху або, що еквівалентно, різниці оптичних фаз. Світлові хвилі відбиваються в кінці світловода і повертаються за своїми оптичними шляхах в оптоелектронний модуль. Дві отриманих світлових хвилі потім інтерферує в ланцюзі

детектування. Сигнальний процесор перетворить різниця оптичних фаз в цифровий сигнал. Сумарна різниця фаз пропорційна лінійному інтегралу магнітного поля по замкнутому контуру, описаного вимірювальним волокном, і є, таким чином, безпосередньою мірою електричного струму. Сигнал не залежить від конкретної картини розподілу магнітного поля за умови, що кількість витків вимірювального волокна є цілим числом. Система виявляється нечутлива і до перехресним наведенням від струмів, що проходять поза витка. Ні діаметр, ні форма витка оптоволокна не мають значення. Різниця часів проходження в двох напрямках для світлових хвиль з лівого і правого круговою поляризацією становить від 10-21 до 10-15 с в залежності від сили струму. Найменша різниця шляху, яку вдається виміряти, в 100 разів менше діаметра атома водню і відповідає струму 0,25 А (при вимірюванні протягом однієї секунди на одному витку). В даний час максимальний вимірюваний струм, при якому різниця шляхів дорівнює всій довжині хвилі, становить ± 600 кА (± 500 кА + 20% запасу). В результаті протилежні зрушення фаз, викликані вібраціями, взаємно компенсуються, а збігаються по напрямку магнітооптичні зрушення по шляху хвиль подвоюються.

Переваги електронних-оптичних датчиків

- Висока точність при вимірюваннях (0,1 - 0,2%). Сумісність зі вторинними цифровими системами вимірювання
- Можливість інтеграції в вимірювальні та інформаційні системи.
- Використання вимірювального витка в режимі з відображенням є те, що вихідний сигнал датчика не залежить від механічних впливів і вібрації

Застосування електронно-оптичних датчиків в енергетиці Дані датчики проєктовані для цифрового представлення результатів вимірювань вихідних електричних величин. Похибки джерел сигналів визначають точність функціонування систем вимірювання потужності й обліку електроенергії у високовольтних колах та релейного захисту в електромережах, схем управління високовольтним електроприводом тощо, тому завдання зниження цих похибок є актуальним в електроенергетиці.

Висновки. . Вони є якісно новим видом обладнання для вимірів в енергетиці. Їх використання дозволяє зробити перехід в високовольтних вимірювання струмів та напруги від аналогових вимірювань до цифрових.

Перелік посилань

1. Труды МФТИ: науч. сб. /Распределённые волоконно-оптические датчики давления для применения в нефтегазовой промышленности К. А. Томышев, В. А. Баган, В. А. Астапенко. Том №4, 2012.
2. Новости науки [Электронный ресурс]: новости науки и техники. Режим доступа: <http://www.dailytechinfo.org/news/>
3. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. [Електронний ресурс] Офіційний портал органів виконавчої влади України. Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/>
4. Програмне забезпечення Загорській ГАЕС. [Електронний ресурс]: Звіти практики. Режим доступу: <http://ukrbukva.net/print:page,1,11181-Programmnoe-obespechenie-Zagorskoiy-GAES.html>

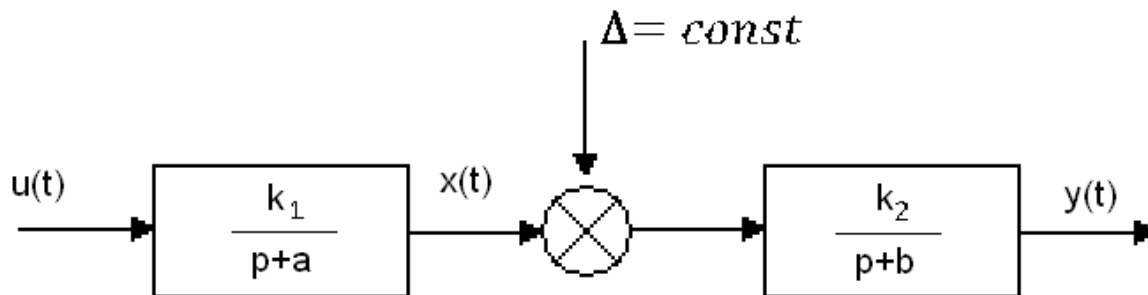
Тарасов Є.О. студент групи МВ-13-1

Науковий керівник: Корсун В.І. д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ СТАЛОЇ ПЕРЕШКОДИ В СЕРЕДИНІ ОБ'ЄКТА ЗА ДОПОМОГОЮ СПОСТЕРІГАЧА ПЕВНОГО ПОРЯДКУ

Дано об'єкт



Він описується системою рівнянь

$$\begin{aligned} x^{(1)}(t) + ax(t) &= k_1 u(t), & x(0) &= 0 \\ y^{(1)}(t) + by(t) &= k_2(x(t) + \Delta), & y(0) &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Рішення:

Запишемо модель (1) у вигляді

$$\begin{cases} x_1^{(1)}(t) = -ax_1(t) + ku(t), & x_1(0) = 0 \\ x_2^{(1)}(t) = k_2x_1(t) - bx_2(t) + k_2x_3(t), & x_2(0) = 0 \\ x_3^{(1)}(t) = 0, & x_3(0) = 0 \\ y(t) = x_2(t). \end{cases} \quad (2)$$

Представимо (2) у матричній формі

$$\begin{aligned} x^{(1)}(t) &= Ax(t) + Bu(t), & x(0) &= x_0 \\ y(t) &= Cx(t), \end{aligned}$$

Де

$$x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} -a & 0 & 0 \\ k_2 & -b & k_2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} k_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, x_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \Delta \end{bmatrix}, C = [0 \quad 1 \quad 0]$$

Оцінимо можливість оцінки Δ . Для цього знайдемо ранг матриці відтвореності

$$Q = \begin{bmatrix} C \\ CA \\ CA^2 \end{bmatrix}$$

Де

$$CA = [0 \quad 1 \quad 0] \begin{bmatrix} -a & 0 & 0 \\ k_2 & -b & k_2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = [k_2 \quad -b \quad k_2]$$

$$CA^2 = (CA) * A = [k_2 \quad -b \quad k_2] \begin{bmatrix} -a & 0 & 0 \\ k_2 & -b & k_2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = [-ak_2 - bk_2 \quad (-b)^2 \quad -bk_2]$$

$$\text{rang} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ k_2 & -b & k_2 \\ -(a+b)k_2 & b^2 & -bk_2 \end{bmatrix} = 3 = n, \text{ оскільки}$$

$$\det Q = -k_2^2(a+b) + bk_2^2 = -k_2^2a - k_2^2b + k_2^2b = k_2^2a \neq 0.$$

Спостерігач повного порядку описується рівнянням

$$\dot{\hat{X}}^{(1)}(t) = (A - LC)\hat{X}(t) + Bu(t) + L * y(t), \quad (3)$$

Тут $L = [l_1 l_2 l_3]$

Знайдемо реальне характеристичне рівняння

$$\begin{aligned} \det[\lambda E - (A - LC)] &= \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -a & 0 & 0 \\ k_2 & -b & k_2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \\ l_3 \end{bmatrix} [0 \quad 1 \quad 0] = \\ &= \begin{bmatrix} \lambda + a & l_1 & 0 \\ -k_2 & \lambda + b + l_2 & -k_2 \\ 0 & l_3 & \lambda \end{bmatrix} = \\ &= \lambda(\lambda + a)(\lambda + b + l_2) + k_2 l_3 (\lambda + a) + k_2 l_1 \lambda = \\ &= \lambda^3 + (a + b + l_2)\lambda^2 + a(b + l_2)\lambda + k_2 l_3 \lambda + k_2 l_3 a + k_1 l_1 \lambda = \\ &= \lambda^3 + (a + b + l_2)\lambda^2 + [a(b + l_2) + k_2 l_3 + k_1 l_1]\lambda + k_2 l_3 a = 0 \end{aligned}$$

Бажане характеристичне рівняння при $a > b$

$$\begin{aligned} (\lambda + 3a)^3 &= \lambda^3 + 3\lambda^2 * 3a + 3\lambda * 9a^2 + 27a^3 = \\ &= \lambda^3 + 9a\lambda^2 + 27a^2\lambda + 27a^3 = 0 \end{aligned}$$

Із системи

$$\begin{cases} (a + b + l_2) = 9a \\ a(b + l_2) + k_2 l_3 + k_1 l_1 = 27a^2 \\ k_2 l_3 a = 27a^3 \end{cases}$$

Знаходимо l_1, l_2 та l_3 для спостерігача (3)

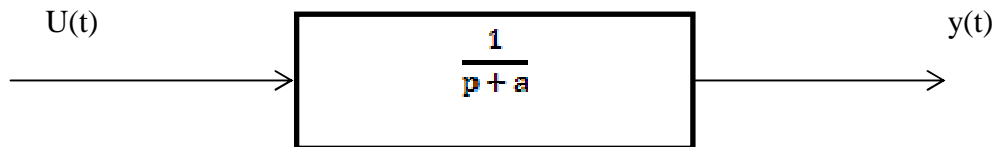
Ткаченко К.І. студентка групи МВ-12-1

Науковий керівник: Корсун В.І. д.т.н., професор, завідувач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ОЦІНКА СИГНАЛУ НА ВХОДІ ОБ'ЄКТА

Задано об'єкт :

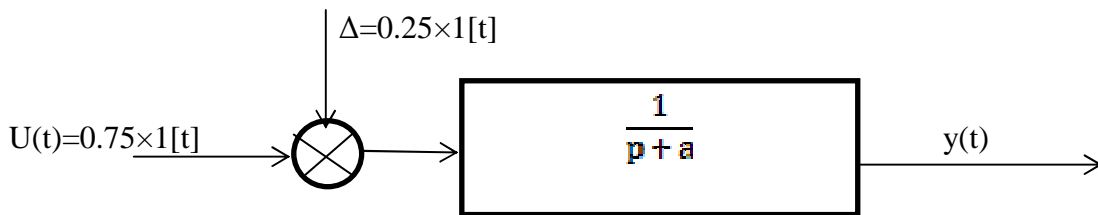


Необхідно по інформації щодо $y(t)$ оцінити вхідний сигнал $U(t)$.

Розв'язок: Нехай $U(t)=1[t]$, але нам це значення вхідного сигналу невідоме.

Відомо тільки, що $U(t)=\text{const}$.

Представимо функціональну схему об'єкта наступним чином:



Тут Δ є сталою перешкодою(завадою).

Математичну модель об'єкта з завадою на вході представимо у вигляді:

$$x_2^{(1)}(t) = 0, \begin{cases} x_1^{(1)}(t) = -ax_1(t) + x_2(t) + 0.75 \times 1[t], & x(0) = 0 \\ x_2(0) = 0.25 \end{cases}$$

$$y(t) = x_1(t), \quad (1)$$

Або у векторно-матричній формі:

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t), \quad x(0) = x_0, \quad (2)$$

$$y(t) = Cx(t),$$

$$\text{де } A = \begin{bmatrix} -a & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad C = [1 \quad 0], \quad B = \begin{bmatrix} 0.75 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad x_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.25 \end{bmatrix}.$$

З'ясуємо можливість розв'язання задачі: знайдемо ранг матриці

$$Q = \begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -a & 1 \end{bmatrix}$$

Оскільки $\det Q = 1 \neq 0$, то ранг матриці $Q = 2$.

Побудуємо спостерігач повного порядку для оцінки $\mathbf{x}_2(t) = \Delta$.

$$\frac{d\hat{\mathbf{x}}(t)}{dt} = (A - LC)\hat{\mathbf{x}}(t) + Bu(t) + Ly(t), \quad \hat{\mathbf{x}}(0) = 0 \quad (3)$$

$$\text{Тут } A-LC = \begin{bmatrix} -a & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(a+l_1) & 1 \\ -l_2 & 0 \end{bmatrix}.$$

Реальні характеристичні рівняння:

$$\det[\lambda E - (A - LC)] = \begin{vmatrix} \lambda + (a+l_1) & -1 \\ l_2 & \lambda \end{vmatrix} = \lambda^2 + (a+l_1)\lambda + l_2 = 0 \quad (4)$$

Бажане характеристичне рівняння:

$$(\lambda + \omega)^2 = \lambda^2 + 2\omega\lambda + \omega^2 = 0 \quad (5)$$

З рівнянь (4) і (5) маємо:

$$l_1 = 2\omega - al_2 = \omega^2 \quad (6)$$

Таким чином нами синтезовано спостерігач для оцінки $\mathbf{x}_2(t) = \Delta$. Оцінку вхідного сигналу $u(t) = 1[t]$ отримаємо додавши до 0,75 (відомої частини сигналу) оцінку $\hat{\Delta}(t)$.

Тобто $\hat{u}(t) = 0,75 + \hat{\Delta}(t)$.

Перечень ссылок

1. Кузовков Н.Т. Модельное управление и наблюдающие устройства /Н.Т. Кузовков - М.:Машиностроение,1976.-184с.
2. Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами./Ю.Н. Андреев - М.:Наука,1976.-424с.
3. Квасернаак Х. Линейные оптимальные системы управления./Х. Квасернаак, Р.Сиван. - М.:Мир,1977.-650с.

Федюк Є.О., студентка групи МВ–11

Науковий керівник: Глухова Н.В., к.т.н., доцент каф. Метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ, ЯК МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ РЕЧОВИНИ

Атоми будь-якого хімічного елемента дають спектр, не схожий на спектри всіх інших елементів: вони здатні випромінювати суворо певний набір довжин хвиль.

Спектри розділяють на два типи: спектри випромінювання, та спектри поглинання.

Спектри випромінювання — сукупність частот або довжин хвиль, випромінюваних даною речовиною. Вони є:

- *безперервні* спектри дають тіла, що знаходяться в твердому, рідкому стані, а також сильно стиснуті гази.
- *лінійчаті* спектри дають всі речовини в газоподібному атомарному стані.
- *смугасті* спектри створюються не атомами, а молекулами, не пов'язаними або слабо пов'язаними один з одним.

Спектром поглинання називають набір частот або довжин хвиль, що поглинаються даною речовиною. Атоми хімічних елементів поглинають тільки ті хвилі, які здатні самі випромінювати.[1]

Спектральний аналіз — сукупність методів визначення складу (наприклад, хімічного) об'єкта, заснований на вивченні спектрів взаємодії речовини з випромінюванням: спектри електромагнітного випромінювання, радіації, акустичних хвиль, розподілу за масою та енергією елементарних частинок. Чутливість цього методу дуже висока: за допомогою спектрального аналізу можна виявити елемент у складі складної речовини, навіть якщо її маса не перевищує 0,1 нг.

Спектральний аналіз (спектроскопія) вивчає хімічний склад речовин на основі їх здібностей по випусканню і поглинанню світла. Відомо, що кожен хімічний елемент випускає і поглинає характерний тільки для нього світловий спектр, за умови, що його можна привести до газоподібного стану. Відповідно до цього, можливо визначення наявності цих речовин в тому чи іншому матеріалі по властивому тільки їм спектру. Сучасні методи спектрального аналізу дозволяють встановити наявність речовини масою до мільярдних часток грама в пробі - за це відповідальний показник інтенсивності випромінювання.

Види спектрального аналізу

- *Атомний* визначає елементний склад зразка за атомними спектрами випромінювання і поглинання.
- *Молекулярний* визначає молекулярний склад речовин за молекулярними спектрами поглинання, люмінесценції і комбінаційного розсіювання світла.
- *Емісійний* спектральний аналіз виробляють за спектрами випромінювання атомів, іонів і молекул, збудженими різними джерелами електромагнітного випромінювання.
- *Абсорбційний* спектральний аналіз здійснюють за спектрами поглинання електромагнітного випромінювання аналізованими об'єктами (атомами, молекулами, іонами речовини, що знаходиться в різних агрегатних станах).[2]

Залежно від методів спостереження і реєстрації спектрів розрізняють спектральні прилади: спектрографи і спектроскопи. Перші реєструють спектр на фотоплівці, а другі роблять доступним перегляд спектра для прямого спостереження людиною через

спеціальні зорові труби. Для визначення розмірів використовуються спеціалізовані мікроскопи, що дозволяють з високою точністю визначити довжину хвилі.

Один з багатьох сучасних приладів для здійснення спектрального аналізу — емісійний спектрометр ДФС-51.

Багатоканальний емісійний спектрометр ДФС-51 — прилад нового покоління спектрометрів серії ДФС. ДФС-51 призначений для експресного спектрального аналізу чорних і кольорових металів на всі легуючі елементи і домішки, включаючи сірку, фосфор, вуглець.

В основу роботи спектрометра ДФС-51 покладено метод емісійного спектрального аналізу, що використовує залежність інтенсивності спектральних ліній від вмісту елементів в пробі.

Спектрометр складається з джерела збудження спектра ІТТ-500-4, до складу якого входять генератор ІТТ-500-4 і блок запалювання; вакуумного поліхроматора зі спеціальним штативом, який продувається аргоном, стенду очищення і осушення аргону, а також автоматизованої системи управління на базі IBM-сумісного комп'ютера.

Проба, хімічний склад якої треба визначити, встановлюється в штатив і виконує функцію одного з електродів. Між пробюю і підставним електродом за допомогою джерела збудження спектрів збуджується електричний розряд - низьковольтна конденсована іскра з електронним амплітудним керуванням. У розряді відбувається збудження атомів і іонів проби. При наступному переході збуджених атомів та іонів на нижні електронні рівні відбувається випускання випромінювання характерного спектрального складу.

Поліхроматор являє собою вакуумний спектральний прилад, призначений для отримання спектру випромінювання досліджуваної проби і виділення із спектру одночасно до 24 аналітичних спектральних ліній. Поліхроматор являє собою схему Пашен-Рунге, в якій вхідна щілина, увігнута дифракційну решітку і вихідні щілини встановлені на колі Роуланда з діаметром 1 м.

Управління процесом вимірювання та обробки вихідної інформації здійснюється від IBM-сумісного комп'ютера за допомогою спеціального програмного забезпечення GRAD. Програмним чином здійснюється налаштування приладу, побудова градуйованих залежностей на основі аналізу стандартних зразків, оптимізація параметрів роботи спектрометра, управління його роботою, обробка вихідної інформації, друк і запам'ятовування результатів аналізу. Просте і зручне програмне забезпечення GRAD, орієнтоване на працівників заводських лабораторій, дозволяє легко управляти приладом, проводити його градування, отримувати результати вимірювань безпосередньо в % концентрації.[3]

Спектральний аналіз дозволив людству відкрити кілька елементів, які неможливо було визначити традиційними методами реєстрації хімічних речовин. Це такі елементи, як рубідій, цезій, гелій, індій, галій та інші.

Перелік посилань

1. Трофимова Т. И., Физика: учеб.пособие для вузов / Таисия Ивановна Трофимова. — 11-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 560 с.
2. Заїдель А.Н., Основи спектрального аналізу, М., 1995.
3. Спектрометр емісійний вакуумний ДФС-51 "СЛ"[Електронний ресурс] — 2012. — Режим доступу:<http://td-str.ru/file.aspx?id=4505>– Назва з домашньої сторінки Інтернету.

Харламова Ю.Н., аспирантка кафедры метрологии и ИВТ

Научный руководитель: Корсун В.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой метрологии и информационно-измерительных технологий

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

ОЦЕНКА КОМБИНИРОВАННОЙ СТАНДАРТНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКОГО ВЛАГОМЕРА ДРЕВЕСИНЫ

Введение. Среди бесконтактных методов измерения влажности древесины широкое распространение получил диэлькометрический способ, позволяющий конструировать влагомеры, отличающиеся широким диапазоном измерения, достаточно высокой надежностью, быстродействием и точностью измерений. Одной из главных метрологических характеристик влагомера любого типа является точность результата измерения влажности.

Цель работы. На основании структурной схемы цифрового влагомера, функций преобразований отдельных звеньев и моделей их неопределенностей описать модель комбинированной стандартной неопределенности диэлькометрического влагомера.

Основная часть. Рассмотрим основные функциональные блоки цифрового диэлькометрического влагомера [1], структурная функциональная схема которого приведена на рис.1. Звено «состав-свойство» описывает преобразование влажности W в конденсаторную емкость датчика C с исследуемым образцом. Далее емкость C с помощью первичного измерительного преобразователя (ПИП) (автоколебательный мультивибратор, собранный на операционном усилителе) преобразуется в частоту f , которая поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а с его выхода – на вход микроконтроллера (МК). Выходным сигналом МК является влажность W , которая отображается на цифровом индикаторе.

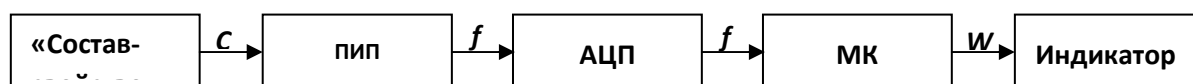


Рисунок 1. – Структурная схема цифрового влагомера

Рассмотрим основные источники неопределенности цифрового диэлькометрического влагомера. Блок «состав-свойство» дает неопределенность, связанную с изменением состояния и свойств материала (температура, объем, плотность и т.д.) [2], которая в общем случае может быть описана формулой (1):

$$u_c(C) = \sqrt{u_B^2(\gamma) + u_B^2(\vartheta)}, \quad (1)$$

где $u_B^2(\gamma)$ и $u_B^2(\vartheta)$ - стандартная неопределенность, вызванная колебанием плотности и объема исследуемого материала соответственно.

Источниками неопределенности измерения частоты являются пассивные элементы R и C , входящие в состав автоколебательного мультивибратора. Активным элементом является инвертирующий триггер Шмитта, реализованный на ОУ и резисторах R_1 , R_2 . Резистор R_0 и конденсатор C формируют времязадающую цепь, определяющую длительность формируемых импульсов. Частота повторения импульсов f на выходе мультивибратора оценивается по формуле (2). Комбинированная стандартная

неопределенность частоты с доверительной вероятностью $P=0,9$ выражается формулой (3).

$$f = 1/T = (2R_0C \ln(1 + 2R_1/R_2))^{-1}, \quad (2)$$

$$u_C(f_{\text{ППП}}) = \sqrt{\sum_{i=0}^2 \left(\frac{\partial f}{\partial R_i} \cdot u_B(R_i) \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial C} \cdot u_B(C) \right)^2}. \quad (3)$$

Источники неопределенности АЦП:

- Стандартная неопределенность типа В, обусловленная неточностью установки номинала частоты f_0 опорного генератора:

$$u_B(f_{f_0}) = S_B(f_{f_0}) = \frac{f}{f_0} \cdot S_B(f_0), \quad (4)$$

где $S_B(f_{f_0})$ - среднеквадратическое отклонение измеряемой частоты; $S_B(f_0)$ - среднеквадратическое отклонение частоты f_0 опорного генератора.

- Отсутствие синхронизации сигнала частоты f с сигналом частоты f_0 : $u_B(f_{\text{синх}}) = q/2\sqrt{3}$, где q - квант (значение единицы дискретности преобразования).
- Неопределенность дискретизации (преобразование непрерывной величины f в дискретную величину): $u_B(f_{\text{диск}}) = q/2\sqrt{3}$.

Принимая закон распределения неопределенностей, вызванных этими факторами, равномерным, суммарная стандартная неопределенность АЦП имеет вид:

$$u_C(f_{\text{АЦП}}) = \sqrt{u_B^2(f_{f_0}) + u_B^2(f_{\text{синх}}) + u_B^2(f_{\text{диск}})} \quad (5)$$

Неопределенность микроконтроллера $u_B(f_m)$ обусловлена округлением, при расчете влажности (максимальное значение ± 1 последнего разряда). Источниками погрешности для индикатора могут служить внешние факторы, воздействующие на измерительное устройство.

С учетом выражений (1), (3)-(5) комбинированную стандартную неопределенность влагомера древесины можно оценить по формуле (6):

$$u_C(W) = \sqrt{u_C^2(C) + u_C^2(f_{\text{ППП}}) + u_C^2(f_{\text{АЦП}}) + u_B^2(f_m)} \quad (6)$$

Выводы. Описанная методика позволяет оценить комбинированную стандартную неопределенность цифрового диэлькометрического влагомера древесины на основании оценки неопределенностей отдельных его звеньев. Неопределенности (3)-(5) – инструментальные составляющие неопределенности влагомера древесины.

Перечень ссылок

1. Шилин А.Н. Инструментальная погрешность цифрового диэлькометрического влагомера древесины / Шилин А.Н., Макартичян С.В. // Изв. ВолгГТУ. Серия "Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь". Вып. 3 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2009. - № 3. - С. 79-82.
2. Музалевский В.И. Измерение влажности древесины. / В.И. Музалевский – М. : «Лесная промышленность», 1976. – 120 с.

Хохотва Г.О. студентка групи МЕ-12-1/9

Науковий керівник: Коваленко В.В., викладач електротехнічних дисциплін,

(Державний ВНЗ «Дніпродзержинський енергетичний технікум», м. Дніпродзержинськ, Україна)

ДИСТАНЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ СТАНУ СТРУМОВЕДУЧИХ ЧАСТИН ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК.

Інфрачервоне випромінювання людське око не здатне побачити, але його можливо зафіксувати різними приймачами теплового випромінювання, і тим чи іншим засобом перетворене у видиме зображення. Метод інфрачервоного випромінювання покладено в основу приладів, працюючих з використанням фіксації інфрачервоного випромінювання яке випускають нагріті поверхні. В енергетиці широке застосування отримали прилади тепловізори.

Тепловізор – це пристрій для спостереження за розподілом температури на поверхні об'єкта який досліджується. Вони забезпечують можливість отримання картини теплового поля досліджуемого об'єкта і його температурного аналізу. Точність вимірювань температури визначається перш за все, параметрами застосованого тепловізора.

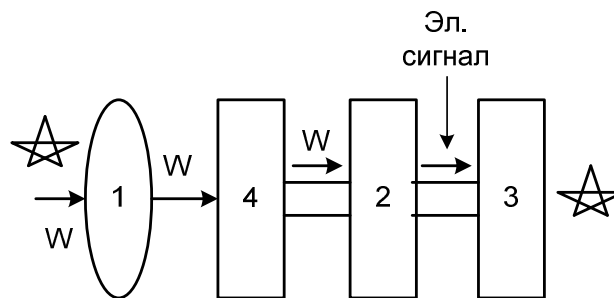


Рис.1 – Схема тепловізора

1-Оптична система ;2-приймач (в ньому знаходиться $N_2=196^0\text{C}$ – для виключення впливу власних теплових полів);3-відео – контрольний пристрій; 4- вузол сканування.

Метод дистанційного визначення температури нагрітого тіла, ґрунтується на порівнянні його яскравості з випромінюванням абсолютного чорного тіла, на одній і тій самій фіксованій вузькій ділянці спектра довжини хвиль $\Delta\lambda$. Зазвичай використовується ділянка, яка лежить в межах $\lambda = 0 - 0,65$ мкм (червона частина спектра). Ділянка обумовлена червоним світлофільтром який знаходиться в тепловізорі.

Абсолютне чорне тіло – фізичне тіло, яке при будь-якій температурі поглинає усе електромагнітне випромінювання в усіх діапазонах, що потрапляє на нього. Таким чином його поглинаюча здібність дорівнює 1 при випроміненні усіх частот, напрямків і поляризацій.

Формула Планка виражає закон розподілу по довжинах хвиль спектральної щільності енергетичної світності r_λ абсолютно чорного тіла нагрітого до абсолютної температури T :

$$r_\lambda = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1}$$

де h – постійна Планки; c – швидкість світла у вакуумі; e – підстава натуральних логаритмів; k – постійна Больцмана; λ – довжина хвилі випромінювання (мкм); T – температура чорного тіла (К).

Також в енергетиці застосовуються такі прилади як пірометри – це ціла група приладів для вимірювання температури точки на досліджуваному об’єкті, певної області на об’єкті, або навіть для отримання двомірного розподілу температури на заданій площі вимірювання. Принцип роботи пірометрів ґрунтується на оптичному методі вимірювання температури. За способом вимірювання температури в пірометрії існує два методи: радіаційний (яскравісний) та кольоровий. В першому випадку використовується залежність від температури енергетичної яскравості випромінювання в обмеженому частотному діапазоні. Таким чином, ключовим елементом в такому приладі є приймач, що перетворює падаюче на нього теплове випромінювання в струм чи напругу.

Його доповнює оптична схема, що збирає випромінювання в певному тілесному куті, електронна схема, живлення та індикації отриманих результатів.

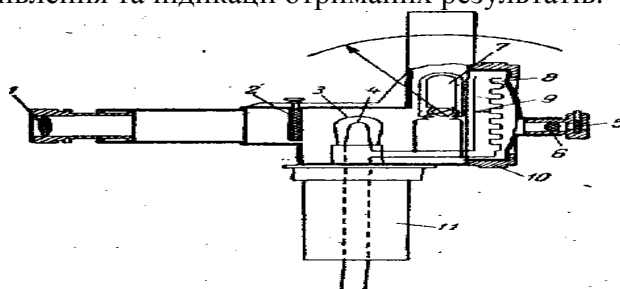


Рис. 3 – схема кольорового(оптичного пірометра):

1 — об’єктив; 2 — послаблюючий світлофільтр; 3 — температурна лампа; 4 — нить накалювання температурною лампи; 5— монохроматичний світлофільтр; 6 — окуляр; 7 — мілівольтметр; S- реостат; 9 — двигок реостата; 10 — кільцева рукоятка реостата: рукоятка приладу.

В кольоровому методі в основу покладена залежність кольорових характеристик випромінювання нагрітого об’єкта від температури. Наприклад, нагріті до 700-800°С тіла світять темно-оранжевим світлом, при 1000 - 1200°С колір змінюється на яскраво-оранжевий з переходом в жовтий, при 2000°С колір сприймається як яскраво-жовтий, а після 2500°С наближається до білого. Встановлюється температура шляхом порівняння кольору випромінювання досліджуваного об’єкта з еталоном, найчастіше ниткою лампи розжарювання. За робочим спектральним діапазоном розрізняють:

- пірометри повного випромінювання,
- пірометри часткового випромінювання,
- пірометри спектрального відношення.

Очевидно, що безконтактні термометри (тепловізори та пірометри) мають суттєві переваги порівняно з контактними методами вимірювання температури. Діагностика за допомогою тепловізора або пірометра проводиться миттєво, не вимагає зупинки технологічних процесів чи складних механізмів, всі вимірювання проводяться з безпечної для людини відстані. Контроль температури за допомогою інфрачервоних приладів дозволяє підвищити якість продукції, передбачити аварійні ситуації, продовжити термін експлуатації обладнання.

Перелік посилань

1. Пірометри.[Електронний ресурс] Для измерения температуры выше 800 град С применяют пирометры Режим доступа: [himikatus.ru>art/tecnik_lab/0301.php](http://himikatus.ru/art/tecnik_lab/0301.php)
2. Маркет вимірювальних приладів SIMVOLT [Електронний ресурс]: Пірометри. Режим доступу <http://simvolt.ua/analz-vodi/simvolt.ua>suchasn-nfrachervon-prometri>