

ТОМ 13

**МЕТРОЛОГІЯ, ІНФОРМАЦІЙНО-
ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА**

УДК 681.518.54

Водолажська О.Ю. студентка гр. ММ-51маг

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна)

НАДШИРОКОСМУГОВІ СИГНАЛИ В ЗАСОБАХ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕННЯ АВТОМОБІЛІВ

Проведений аналіз радіолокаційних методів виявлення об'єктів встановив, що основними з них є: амплітудний, імпульсний, частотний та фазовий. Недоліком є те, що при несприятливих погодних умовах погіршується дальність дії відомих засобів вимірювання.

З існуючих методів та засобів запобігання зіткнення автомобілів з об'єктами на дорозі широкого поширення набули інформаційні системи запобігання зіткнень, в яких водій сам виконує необхідні дії після отримання попереджувальних сигналів.

В основу принципу дії цих систем покладено розпізнання дорожньої обстановки за допомогою пристроїв технічного зору. В якості цих пристроїв застосовуються різного виду локатори: НШС-локатори (радари); ультразвукові локатори (сонари); лазерні локатори (лідари); телевізійні інфрачервоні далекоміри (ТВІК системи).

З загальних відомостей НШС локації можна зробити висновок, що основна відмінність НШС локації-використання дуже короткого імпульсу (наносекунди) для зондування. Причому використовуються як радіоімпульси із заповненням, так і відеоімпульси. Такий імпульс має малу протяжність в просторі, яка вимірюється одиницями метрів або навіть менше, і відбивається від окремих елементів об'єктів порізно. Це дозволяє створити радіолокаційний портрет цілі і вирішувати задачу розпізнавання цілком природними методами. Недоліки методу пов'язані з його очевидними недостатками. Короткий імпульс вимагає широкої смуги пропускання і, отже, пропускає більшу частину спектру перешкод.

З відомої структурної схеми НШС радару, з'ясовано, що через рух цілі сигнали, прийняті в сусідніх періодах повторення, можуть приходити з різних елементів дальності. В результаті виникають труднощі у виконанні тих процедур обробки, де необхідно використовувати сигнали з різних періодів повторення (накопичення, черезперіодна компенсація).

У зв'язку з цим в літературі [1] приведені більш прості алгоритми, які дозволяють реалізувати квазіоптимальні виявлятелі НШС сигналів, деякі з яких стисло розглянуто.

Існує багато моделей НШС сигналів, а саме: найпростіші, комплексні моделі, гаусовські моделі, ермітовські моделі, моделювання сфероїдальними функціями, мультисмугові моделі, моделювання узагальненими функціями, моделювання вейвлетами, моделювання атомарними функціями, моделювання імпульсом зі спектром Пуассона, моделювання функціями Лагера, фрактальні НШС сигнали, НШС сигнали зі змінною середньою частотою, випадкові НШС сигнали.

З усіх випромінювачів НШС сигналів можна обрати саме ТЕМ-рупорну антену. Перевагою таких антен є висока ефективність і спрямованість випромінювання (великий коефіцієнт посилення і коефіцієнт спрямованої дії).

Відома та описана математична модель НШС сигналу, випроміненого ТЕМ-рупорною антеною.

$$E_t(t) = F^{-1}\{E^i(\omega)E_y(x, y, z, \omega)\},$$

$$E_y(x, y, z, \omega) = \frac{1}{4\pi} \iint M_x(x', y') \left(jk + \frac{1}{R} \right) \frac{e^{-jkR}}{R} \frac{z}{R} dx' dy',$$

$$\vec{M} = -j\omega\epsilon_0 \vec{F} + \frac{1}{j\omega\mu_0} v(v^* \vec{F}).$$

$$R = \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2},$$

де F^{-1} -оператор зворотного перетворення Фур'є;

$E^i(\omega)$ -спектр імпульсу на вході антени, який припускається відомим

Розрахунок спотворення різних видів сигналу зроблений за допомогою моноциклу Гауса та імпульсу Гауса. У ході роботи зроблені дослідження цих сигналів на різних відстанях та визначено оптимальний тип зондуючого сигналу, а саме моноцикл Гауса.

Для дослідження впливу похибки виготовлення антени на дальність виявлення об'єкту було вибрано моноцикл Гауса. Щоб отримати результати змінювались деякі входні параметри та спостерігались зміни у відбитому від об'єкту імпульсі. Так, спочатку визначалась найоптимальніша відстань таким чином, щоб відбитий сигнал був найменш спотворений. Після цього змінювались значення розміру апертури антени і сигнали порівнювались між собою по амплітуді, тобто визначалась та сама похибка виготовлення антени на дальність виявлення об'єкту.

Перелік посилань

1. Имореев И. Я. Сверхширокополосные радары: новые возможности, необычные проблемы, системные особенности/ И. Я. Имореев, «Вестник» МГТУ. Сер. Приборостроение. № 4. 1998-32 с.

УДК 620.169.1

Водоп'ян А.В., студент гр. МВ-12-1**Науковий керівник: Біліченко Ю.М.** доцент кафедри метрології та інформаційно-вимірювальних технологій

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

ДОСЛІДЖЕННЯ НА ПРОБІЙ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ОБМОТКИ КАБЕЛЮ

Електричний кабель складається з металевих струмоведучих жил, ізольованих один від одного і захищених однією або декількома оболонками від впливу навколишнього середовища. Стан діелектричної оболонки кабелю або електропроводки безпосередньо впливає на безпеку персоналу, що обслуговує електроустановки. Порушення ізоляції, внаслідок механічних впливів (при монтажі проводки, укладанні кабелю або в процесі проведення земляних робіт), умов навколишнього середовища (вплив підвищеної температури і вологості), умов експлуатації (неякісні з'єднання, перевищення розрахункових параметрів) або природного старіння, несе в собі ризик виникнення аварійних ситуацій. Наслідки від пробою ізоляції становлять небезпеку поразкою електричним струмом, можливим пожежею, пошкодженням електрообладнання та майна.

Показники якості абсорбції.

Коефіцієнт абсорбції DAR (Dielectric Absorption Ratio) - це коефіцієнт діелектричного поглинання, що відображає ступінь зволоженості діелектрика ізоляції. Коефіцієнт використовується для прийняття рішення про необхідність просушки гігроскопічної ізоляції електричних машин і трансформаторів. Метод виміру заснований на порівнянні величин опору ізоляції, виміряних через 15 і 60 секунд після початку випробувань: $DAR = R_{60} / R_{15}$.

Індекс поляризації PI (Polarization Index) показує здатність заряджених частинок переміщатися в діелектрику під впливом електричного поля, що визначає ступінь старіння ізоляції. Метод виміру заснований на порівнянні величин опору ізоляції через 60 і 600 секунд після початку випробувань: $PI = R_{600} / R_{60}$. Відповідні характеристики показників якості абсорбції наведені у таблиці 1.

Коефіцієнт поляризації не є обов'язковим при проведенні випробувань і визначається при комплексному випробуванні електроустановок. Значення коефіцієнта показує залишковий ресурс ізоляції. Дане випробування займає досить багато часу і характеризує сильно уповільнений поляризацією струм.

Таблиця 1.

Індекс поляризації	Коефіцієнт абсорбції	Якість ізоляції
< 1	< 1,25	Небезпечне
1...2		Невідповідне
2...4	1,25...1,6	Добре
> 4	> 1,6	Прекрасне

Коефіцієнт діелектричного розряду DD (Dielectric Discharge) використовується при перевірці однорідною або багатошарової ізоляції, дозволяючи виявити дефектний шар серед справних шарів з високим опором. За допомогою стандартних вимірювань коефіцієнтів PI і DAR такий дефект можна не помітити. Характеристики коефіцієнта діелектричного розряду наведені у таблиці 2.

Таблиця 2.

Коефіцієнт діелектричного розряду	Якість ізоляції
> 7	Дуже погана
4...7	Погана
2...4	Незадовільний
< 2	добре

Проведення вимірів:

Необхідно переконатися у відсутності людей, що працюють на тій частині електричної установки, до якої приєднаний вимірювальний прилад, і заборонити знаходитися поблизу нього, доторкатися до струмоведучих частин. Рекомендується з іншого боку залишити людину, яка буде стежити, щоб під час вимірювання опору ізоляції ніхто не потрапив під випробувальну напругу.

Далі слід перевірити, що вимикач мережевого живлення відключений (зняті запобіжники) і повісити на нього плакат "Не включати. Працюють люди". При необхідності встановити в небезпечних місцях забороняють і попереджуючі плакати. Підтвердіть відсутність напруги на кабелі з допомогою покажчика високої напруги або інших засобів захисту, призначених для робіт в електроустановках.

При вимірюванні опору ізоляції кабелю необхідно також точно дізнатися температуру навколишнього повітря.

Висновки. У разі якщо показання опору ізоляції не відповідають нормам ПУЕ та ПТЕЕС, то цей кабель або електрична проводка, в обов'язковому порядку виводяться з експлуатації і підлягають демонтажу. Якщо електропроводка, що знаходиться в експлуатації має опір ізоляції менше 1 МОм, то висновок про непридатність робиться після додаткового випробування змінним струмом промислової частоти напругою 1 кВ. При отриманому значенні опору ізоляції менш допустимого, розгалужена ланцюг може бути розділена на кілька ділянок і буде необхідно виміряти опір ізоляції кожної ділянки електроустановки.

УДК 658.012

Овсянікова А. В. студентка гр. ММ-41

Науковий керівник: Коваль О. А. ктн, доцент

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна)

НЕЧІТКІ ВИМІРЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДОРОЖНЬОЇ МАШИНИ

Вимірювання - єдиний спосіб одержання кількісної інформації про величини, що характеризують ті або інші фізичні явища або процеси.

Вимірювання неелектричних величин досягло зараз високого розвитку й утворює найбільш велику, стрімко розвинуту область сучасної вимірювальної техніки, а виробництво приладів для вимірювань різних фізичних величин складає основну частину приладобудівної промисловості. Однак динамічні характеристики автогрейдера міняються в залежності від переключення передачі і навантаження, іншими словами, вони різні при різних передачах, навантаженнях і станах дороги.

Завдання на дослідження полягає в розробці та всебічного аналізі нечітких алгоритмів вимірювань динамічних параметрів режимів роботи автогрейдера. Для цього введемо поняття нечітких вимірювань.

Нечіткі вимірювання характеризуються: варіацією кількості вимірювальних параметрів, варіацією періодичності вимірювань, варіацією кількості датчиків.

Нечіткі висновки, нечіткі або наближені міркування - це найбільш важливий метод у нечітких вимірюваннях [1, 2, 3]. Напруженість роботи двигуна характеризується: тривалістю роботи під навантаженням; розподілом часу по операціям технологічного циклу; числом включень основних механізмів машини; кількістю запусків двигуна.

Тобто нечіткі вимірювання неелектричних параметрів автогрейдера будуть залежати як від динаміки роботи машини, так і від динамічних навантажень, які будуть діяти на нього в процесі роботи.

Охарактеризуємо кожний режим роботи з точки зору оптимізації вимірюваних параметрів. Визначимо які параметри взагалі необхідно вимірювати. З метою діагностування цілісності рами автогрейдера необхідно вимірювати вібрацію, деформацію, прискорення або швидкість автогрейдера. Для оцінки справності двигуна необхідно вимірювати вібрацію, температуру, напругу на акумуляторі (детонацію), тиск масла, температуру охолоджуючої рідини, кількість обертів в хвилину колінчатого валу. Для оцінки роботи гідروприводу: тиск в гідросистемі, температуру гідравлічної рідини.

Обґрунтуємо кількість і періодичність вимірюваних параметрів окремо для кожного режиму.

Транспортний режим. В цьому режимі найбільш напруженими є силовий агрегат (двигун, коробка передач) і ходова частина. При русі автогрейдера з одного району в інший навантаження на двигун і ходову частину, як правило є рівномірними і не значними. За основні параметри визначимо: температуру двигуна, вібрації двигуна та коробки передач, кількість обертів в хвилину колінчатого валу, тобто їх кількість становитиме $n=3$. Оскільки виходячи з досвіду експлуатації всі ці параметри міняються не значно з часом (найменший період зміни становить 1-2 с), то період вимірювання для цих параметрів буде наступним: температуру та вібрацію двигуна вибираємо постійним 1 с, кількість обертів колінчатого валу – 2 с, за інтервал вимірювання вибираємо 1 хвилину. Таким чином отримуємо матрицю вимірюваних параметрів P розмірністю $(n \times m)$, де m – кількість вимірювань. Для даного режиму: ми маємо матрицю розмірністю (3×60) .

Оціночне значення матриці вимірюваних параметрів \hat{P} запам'ятовується в схемі обробки вимірювальної інформації для подальшого аналізу.

Слабо навантажений режим. В даному режимі автогрейдер знімає незначний масив землі, робота виконується на легких ґрунтах, тому навантаження на робочі елементи будуть не суттєвими. Навантаження будуть на силовий агрегат, ходову частину та робочий орган. Основними вимірюваними параметрами будемо вважати: температуру двигуна, вібрації двигуна та коробки передач, кількість обертів в хвилину колінчатого валу, тиск масла в гідросистемі, деформацію робочого органу та рами. За результатами експериментальних досліджень проведених на полігоні механічного факультету ХНАДУ в період квітень – травень 2014 року було встановлено наступну динаміку зміни таких складових векторів параметрів \hat{P} , як h - деформація рами та робочого органу, f - вібрація двигуна, Гц, p - тиск масла в гідросистемі, Мпа, N - кількість обертів в хвилину колінчатого валу, об/хв, t - температура двигуна, °С, f_{δ} - вібрація рами, Гц.

Самим критичним і навантаженим параметром при цьому режимі є деформація h як робочого органу так і рами. Найменший інтервал часу на протязі якого деформація змінювалась не більше ніж на 10 % становила від 0,06 до 0,1 с. Тому для об'єктивної оцінки зміни деформації візьмемо інтервал вимірювання 0,1 с, а інші параметри f , p , N , t змінювались не значно, тому інтервал їх вимірювання будемо вибирати наступним чином: для t , p - 1 с; для N - 1,5 с; f - 0,8 с.

Таким чином кількість вимірювальних параметрів в цьому режимі становить $n=5$, а кількість вимірювань буде різною і має матрицю розмірністю (5×600) .

Середньонавантажений режим. Цей режим відповідає роботі автогрейдера на ґрунтах середньої щільності та при плануванні насипу, откосів та вийомок. Тут виступають сили інерції, як додаткове зовнішнє навантаження на пружну систему. Таким чином критичним і навантаженим параметром при цьому режимі є вібрація рами, візьмемо період вимірювання вібрації 1хв, але її будемо вимірювати постійно. Для об'єктивної оцінки зміни деформації візьмемо інтервал вимірювання 0,08 с, кількість обертів в хвилину колінчатого валу і тиск в гідросистемі будемо вимірювати з інтервалом 0,8 с, температура змінюється не значно, тому інтервал остається незмінним 1с, інтервал вимірювання вібрації двигуна буде становити 0,6 с. Виходячи з цього кількість вимірювальних параметрів в цьому режимі становитиме $n=6$, кількість вимірювань буде становити $m=60 \dots 1000$.

Сильно навантажений режим. В даному режимі автогрейдер працює на каменистому ґрунті, однією з найважливіших операцій машини є переміщення великого об'єму ґрунту на значні відстані. Таким чином для оптимальної оцінки зміни деформації рами інтервал вимірювання складатиме 0,06 с, період вимірювання також складає 1 хв. Таким чином це приведе до збільшення потужності двигуна, а це в свою чергу до збільшення кількості обертів в хвилину колінчатого валу та зростанню тиску масла в гідросистемі, а також до збільшення його вібрації. Тому інтервал вимірювання даного параметру буде 0,5 с.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волкович В. Л. Модели и алгоритмы оптимизации надежности сложных систем / В. Л. Волкович, А. Ф. Волошин., А. Ф. Заславский. - К.: Наукова Думка, 1993. - 312с.
2. Теория выбора и принятия решений / И. М. Макаров, Т. М. Виноградская, А. Л. Рубчинский, В. В. Соколов. - М.: Наука, 1982. - 328 с.
3. Сакава М. Оптимизация линейных систем. От одноцелевого к многоцелевому программированию / М. Сакава. - Т.: Норисита сьуппан, 1984.

УДК 623

Горянська О.О. студент гр. ЕТ-811м

Науковий керівник: Морнева М.О., к.т.н., доцент кафедри метрології та приладів
(Східноукраїнський університет ім. Володимира Даля, м. Северодонецьк, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИКАТОРА

Процес вимірювання сучасними вимірювальними пристроями полягає в цілеспрямованому перетворенні вимірюваної величини в форму, найбільш зручну для конкретного використання (сприйняття) людиною або машиною.

Наприклад, сенс дії всіх електровимірювальних приладів полягає в тому, що з їх допомогою вимірюється електрична величина, зміни якої безпосередньо органами чуття людини не можуть бути оцінені кількісно, перетвориться в певне механічне переміщення покажчика (стрілки або світлового променя). Таке ж призначення і багатьох механічних вимірювальних приладів і вимірювальних перетворювачів, за допомогою яких різноманітні фізичні величини перетворюються в механічне переміщення (мікрокатор, пружинні ваги, оптикатор і т. п.).

Оптикатори призначені для контролю лінійних розмірів відповідальних деталей (кінцевих мір, еталонів) та контролю відхилень їх від геометричної форми, а також для вбудовування в вимірювальні прилади. На рис. 1 позначені: 1 - корпус; 2 - шкала; 3 - стрілка; 4 - гільза; 5 - арретир; 6 - вимірювальний наконечник; 7 - покажчик межі поля допуску; 8 - фіксатор; 9 - освітлювач; 10 - гвинт повороту шкали.

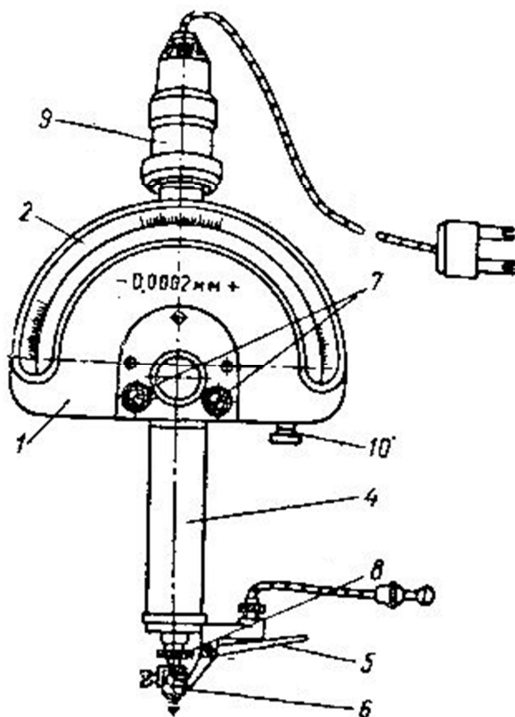


Рисунок 1 - Схема оптикатора



Рисунок 2 - Оптикатор типу O5П

У пружинно-оптичних голівках (оптикатори) типу П (рис. 3) на скрученої стрічці 3 приклеєне дзеркало 30. Світловий потік від лампи 26 через конденсор 27, діафрагму 28 і об'єктив 29 потрапляє на дзеркало 30 і, відбиваючись від нього, у вигляді індексу проектується в шкалу 1.

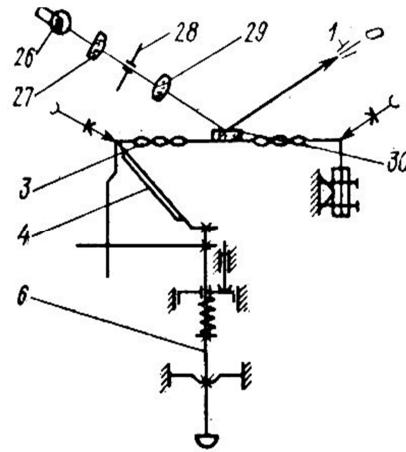


Рисунок 3 - Кінематична схема оптикатора

Загальний вигляд оптикатора наведено на рис. 4. Освітлювач 1 вбудований в корпус, в якому є шкала 3 і маховички 4 регулювання меж полів допуску. Розетка 5 вставляється в трансформатор з регулюванням яскравості напруги лампи. Трансформатор входить в комплект поставки оптикатора.



Рисунок 4 – Загальний вигляд оптикатора

Оптикаторы випускаються з ціною поділки шкали 0,1; 0,2 і 0,5 мкм та діапазоном показань ± 120 поділок, і є широко поширеним лабораторним приладом. Оптикаторы є самими точними механічними вимірювальними головками. Вони широко застосовуються для перевірки плоскопаралельних кінцевих мір довжини, гладких калібрів і для точних вимірювань диференціальним методом.

Перелік посилань

- 1.Брянський Л.Н., Дойников А.С. Короткий довідник метролога. М.: Вид-во стандартів, 1991. - 79 с.
2. [Електронний ресурс]: оптикатор типу О5П - <http://metrolog.prom.ua>.

УДК 007.51

Глинская А.С., Коломоец Л.А. студентки гр. МВ-13-1

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

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

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Известно выражение «Движение — жизнь!» абсолютно справедливо, поскольку двигательная активность обуславливает четкую работу сердечно — сосудистой системы. Это, в свою очередь, гарантия того, что все органы и системы получают необходимое количество кислорода и питательных элементов. Здоровье — важнейшее достояние человека, основа его жизни, работоспособности, настроения и долголетия. Здоровье отражает уровень жизни, непосредственно влияет на продолжительность жизни и производительность труда, обороноспособность и активность людей.

Значение двигательной активности для человека

Выделяют так называемые факторы риска, среди которых наряду с высокими темпами современной жизни, переизбытком и ожирением, загрязнением окружающей среды, алкоголизмом, курением, наркоманией, появлением новых, ранее неизвестных болезнетворных факторов (ионизирующая радиация, вредные продукты промышленных предприятий и пр.) существенное значение имеет ограничение двигательной активности. Единственный способ преодоления «двигательного голода» современного человека, гипокинезии в его образе жизни — это активный отдых, физическая культура, спорт. Происходящее при этом повышение физической работоспособности приводит к увеличению компенсаторных способностей организма, тем самым содействуя стабилизации и укреплению здоровья. Уровень работоспособности человека во многом определяется функциональным резервом организма, на формирование которого существенно влияет мышечная деятельность. Под влиянием регулярной двигательной активности происходит перестройка на всех уровнях деятельности организма- центральном, системном, клеточном. В результате существенно повышаются защитные силы организма, его устойчивость к действию различных раздражителей и неблагоприятных факторов среды, психоэмоциональным перегрузкам, уменьшаются выраженность метаболических нарушений риска и риск «изнашивания» сердца, ожирения, сахарного диабета, дегенеративных заболеваний суставов и многих других недугов.

Под влиянием активного двигательного режима наряду с уменьшением заболеваемости и длительности потери трудоспособности отчетливо улучшаются общее состояние и самочувствие человека, повышаются его работоспособность и способность противостоять утомлению, что дает большой экономический и социальный эффект.. Дело в том, что в результате недостаточной двигательной активности в организме человека нарушаются нервно-рефлекторные связи, что приводит к депрессиям, сердечно - сосудистым заболеваниям, ведет к нарушению обмена веществ и расстройству регуляции других систем организма. Проще говоря, возникают застойные явления всех жидкостей организма: крови, лимфы, тканевой, спинномозговой, суставной и др., которые вместе образуют внутреннюю среду.

Для этого изучали ходьбу человека, движение рук и ног. Подсчет числа шагов человека за день с помощью шагомеров — один из эффективных приемов изучения двигательной активности.

На данный момент наиболее широко используются такие приборы измерения двигательной активности человека как 3D сенсор Kinect и актометр.

Компанией Microsoft был разработан оптический 3D сенсор Kinect (рис.1), позволяющий получать координаты опорных точек скелета тела человека. Kinect — это горизонтально расположенная коробочка на небольшом круглом основании, которую помещают выше или ниже экрана.



Рисунок 1 — 3D сенсор Kinect

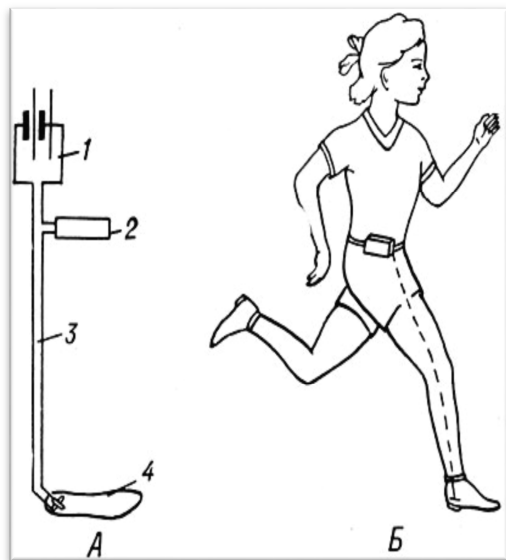


Рисунок 2 — Актометр

Размеры — примерно 23 см в длину и 4 см в высоту. Состоит из двух сенсоров глубины, цветной видеокамеры и микрофонной решетки.

Иногда уровень двигательной активности измеряют с помощью актометра — механических (напр., шагомеры) либо электромагнитных импульсных счетчиков, показания которых периодически считывают или автоматически фотографируют. На рисунке 2 показан актометр (А) и его крепление на испытуемой (Б): 1 — батареи карманного фонаря; 2 — импульсный электромагнитный счетчик; 3 — провода; 4 — стелька с контактом, расположенным под пяткой.

Для измерения двигательной активности человека, мы разработали свой прибор. Структурная схема которого приведена на рисунке 1.



Рисунок 1. Структурная схема измерителя двигательной активности.

Датчик выдаёт импульсы. После сигнал с датчика поступает на усилитель преобразователь, где мы получаем импульсы единичного скачка. После поступает на счётчик, который считает и потом на информ. табло, которое выступает индикатором. Если информ. табло не нужно, то можно его выключить, чтобы было меньше потребление.

Преимущества нашего прибора:

- 1) Улавливает все движения человека, более точно их измеряет.
- 2) Компактный вид. Прибор в виде коробочки, без проводов. За счёт этого он удобен в пользовании.

УДК 621.3.089

Єфіменко А. Ю. студента гр. ММ-41

Науковий керівник: Коваль А. О., асистент кафедри МБЖД

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна)

ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ДАТЧИКІВ ТИСКУ

Ефективність використання замкнутих систем управління складними технологічними процесами характеризується такими показниками як стійкість та час реакції. Час реакції системи управління, в свою чергу, складається з часу реакції вимірювальної інформаційної системи, часу прийняття рішення на управляючу дію та час роботи виконавчого механізму. Найбільш інерційними в цьому ряді – є інерційність вимірювальної інформаційної системи та виконавчого механізму. Сучасні технології вже дозволяють проектувати та виготовляти виконавчі механізми з часом реакції в десятки-сотні мілісекунд. Поряд з цим, час затримки та постійна часу інформаційно вимірювальних систем за останні 5 років зменшились не суттєво і мають величину майже одного порядку з часом реакції виконавчих механізмів. Отже, дуже важливо знати плинні метрологічні характеристики вимірювальних інформаційних систем в процесі їх експлуатації. А на техногенно-небезпечних об'єктах (ТНО), це завдання є першочерговим, так як ціна ризику прийняття невірної рішення в АСУ технологічним процесом дуже і дуже велика.

Для вимірювання кожного технологічного параметра на АЕС використовують, як правило, від двох до чотирьох датчиків [1,2]. Таке взаємодублювання датчиків покращує працездатність АСУ ТНО і дозволяє уникнути виникнення проблем з її експлуатацією або безпекою при виході з ладу одиночного датчика. Хоча дублювання приладів використовується в конструкціях ТНО, головним чином, для підвищення безпеки й працездатності, в останні роки це дублювання використовується і для інших цілей, таких як перевірка калібрування технологічних приладів.

Для датчиків тиску, що не мають дублювання, можна використовувати on-line моніторинг для визначення дрейфу калібрування [2], та прогнозування метрологічної надійності датчиків на основі методу аналізу шумів. У цьому методі сигнали на виході датчиків усереднюються, або моделюються. Проводиться аналіз відхилення сигналу відповідного датчика від усередненого значення сигналів усіх чотирьох датчиків. Часова вибірка для аналізу становить два роки, що відповідає повній тривалості міжциклового технічного обслуговування реактора. Слід відмітити, що перевірка калібрування чотирьох датчиків проводиться в одній точці калібрівочної кривої. Щоб перевірити калібрування датчика в більш широкому діапазоні значень, дані on-line моніторингу реєструють не тільки під час експлуатації ТНО, але й під час періодів пуску й зупинки. Але спрогнозувати відхилення похибки вимірювання датчика від нормованого значення за рахунок використання лише on-line діагностики не достатньо, так як в даному випадку обробляється сумарний сигнал на виході вимірювальної системи, а не на виході датчика тиску.

Для усунення цього недоліку, пропонується брати до уваги "старіння" датчика. Для цього на ЗАТ "Манометр" за участю автора була розроблена методика проведення "старіння" датчика. Програма й методика типових випробувань розроблена з метою підтвердження максимально припустимого терміну служби (експлуатації) датчиків тиску «Сафір». В основу методики проведення прискореного старіння критичних елементів покладена залежність швидкості старіння від температури, яка описується рівнянням Арреніуса [3]. Прискорене термічне старіння проводять шляхом витримки

зразка (у виключеному стані) при температурі 80 (90) °С, безупинно, протягом часу, який визначається залежно від цієї температури по таблиці 1.

Таблиця 1

Тривалість випробовувань в залежності від прогнозованого терміну експлуатації

Термін експлуатації	5 років	10 років	15 років	20 років	25 років	30 років
Температура в камері	Час старіння, год.					
80°С	392	784	1176	1568	1960	2352
90°С	269	538	807	1076	1345	1614

Дані таблиці 1 отримані за результатами трирічних експериментальних досліджень. Для кожного типу датчика вони різні. При визначенні часу старіння врахований кваліфікаційний запас тривалості старіння згідно ДСТУ ІЕС 60780. Час прискореного термічного старіння може бути змінено при уточненні фактичних значень енергії активації для матеріалів і комплектуючих, які входять до складу виробу.

Розроблені методики та отримані результати можуть бути корисні як при проектуванні нових датчиків тиску, так і в процесі вдосконалення метрологічного забезпечення експлуатації вимірювальних інформаційних систем ТНО.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ruan D. Power Plant Surveillance and Diagnostics / D. Ruan. Paper 23, pp. 355-376, Springer-Verlag (2012).
2. Hashemian H. M. New Instrumentation Technologies for Testing the Bonding of Sensors to Solid Materials, National Aeronautics and Space Administration, Marshall Space Flight Center NASA / CR-4744 (May 2013).
3. СТП 0.08.073-2008 Квалификация оборудования и технических устройств АЭС. Требования к квалификации технических средств автоматизации программно-технических комплексов и информационно-управляющих систем, важных для безопасности, при их разработке и модернизации.

УДК 681.518.3.08

Карчинський Р. І., студент гр.МВ–12-1

Науковий керівник: Чорний С.І., ст. викладач кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної технології

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

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОХИБОК ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ ПРИ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ВИМІРЮВАНЬ

Наука метрологія не є сталою. Розвиток підходів та поглядів на оцінку якості вимірювань установив низку якісних характеристик(параметрів). А саме: точність, похибка, повторюваність, правильність, збіжність, невизначеність. Зараз іде тенденція переходу оцінки якості вимірювань від похибки Δ , як різниці між результатом та істинним значенням до невизначеності результату вимірювань(середньоквадратичного відхилення) та похідних від невизначеності [1,2,3,4]. Відомі зіставлення підходів оцінювання характеристик похибки та невизначеності(непевності) результату вимірювань, приведених в джерелах [1,3]. Однак, нема аналізу питань обслуговування яких задовольняє той чи інший підхід оцінки якості вимірювань.

В доповіді поставлена задача подальшого розвитку поглядів на використання похибок та невизначеності вимірювань при оцінці якості вимірювань.

Розгляд почнемо із загального та розбіжного між вище приведеними підходами. Загальне та розбіжне в оцінці якості вимірювань наведені в таблиці.

Таблиця 1

Загальне та розбіжне в оцінці якості вимірювань

Загальне	Розбіжне
Математичний апарат(середнє значення,дисперсія,середньоквадратичне відхилення,розподіли, ймовірності)	1.Понятійні(концептуальні) розбіжності(істинне значення,невизначеність і т.д.) 2.Класифікація невизначеності(категорія А,категорія В)

Подальші тренди використання того чи іншого підходу можна визначити внаслідок наступних викладок. Загальновідомий процес вимірювання можна оновити ще однією складовою (рисунок 1)

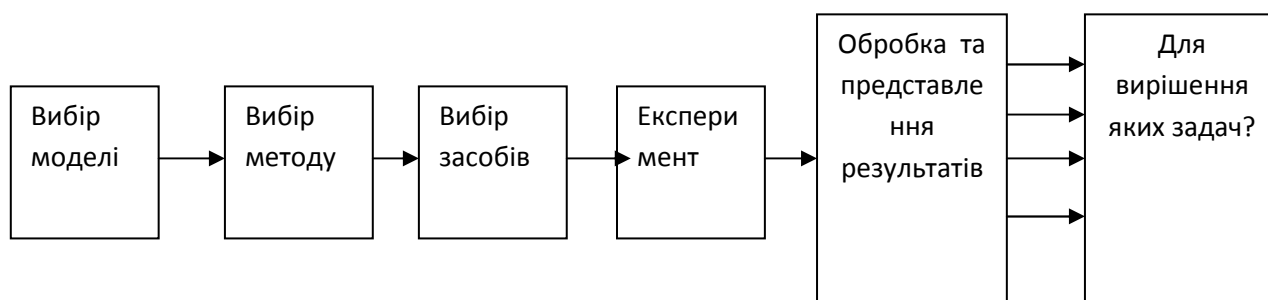


Рисунок 1 — Процес вимірювання

Особливістю представленого процесу є відповідь на питання: для чого, для вимірювання яких задач використовується оцінка якості вимірювань. Тобто алгоритм продовження вимірювального циклу можна продовжити (Рисунок 2)

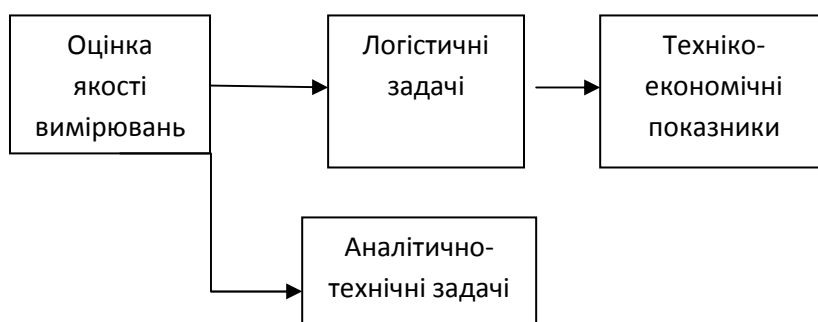


Рисунок 2 — Алгоритм продовження вимірювального циклу

Розглядаючи вище приведений алгоритм, можна зробити висновок, що самі по собі вимірювання не потрібні. Оцінка якості вимірювання є вхідною для двох груп задач: 1. логістичних задач(задач матеріально-технологічного обслуговування), та 2. аналітично-технічних задач. Незважаючи на розбіжності ці дві групи задач володіють єдиною математичною складовою(таблиця). Логістичні задачі вимагають розвитку зв'язку із техніко-економічними показниками.

На основі вище приведеного можна зробити наступні висновки:

1. Одночасно при оцінці якості вимірювань має місце використання як похибок так і невизначеності вимірювань.
2. Для логістичних задач, пов'язаних із матеріально-технологічним обслуговуванням, більш придатний реальний показник: похибка вимірювань, яка дозволяє визначити реально прийняті техніко-економічні показники(затрати,матеріальні ресурси і т.д.).
3. Єдина математична складова може пов'язати вище приведені групи, якщо за абсолютну похибку прийняти розширену невизначеність.

Подальші дослідження можуть бути на шляху узгодження похибок логістичних задач із методиками визначення техніко-економічних показників.

Перелік посилань

1. Метрологія та вимірювальна техніка / Є.С.Поліщук [та інші]/ М.М.Дорожовець// Характеристики якості вимірювань та їх оцінювання//М.М.Дорожовець. – Львів:Видавництво Львівської політехніки,2012 – Розд.5 – С.74-122
2. ДСТУ 2681 – 94. Метрологія. Терміни та визначення. Замість ГОСТ 8.011-72; Чинний від 26 липня 1994 р. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68с.
3. Ціделко В.Д. Невизначеність вимірювання: обробка даних і подання результату вимірювання: монографія/В.Д.Ціделко,Н.А.Яремчук. – К.:ВЦ «Видавництво політехніка»,2002. – 176 с.
4. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement: First Edition. – ISO, Switzerland,1993. – 101 с.

УДК 681.518.54

Куст А. І., студентка гр. КСМ-12-1/9

Науковий керівник: Коновалова С.С., викладач вищої категорії ПЦК

комп'ютерних дисциплін

(Державний ВНЗ «Придніпровський енергобудівний технікум», м.Дніпропетровськ, Україна)

ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ОБЛАСТИ РАДИОПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Сердце компьютера – микропроцессор прочно вошел в жизнь средств измерений. Этот полупроводниковый прибор, выполняющий функции приема, обработки и выдачи цифровой информации, имея малые габариты и незначительную массу, малое потребление энергии, открыл возможность введения его непосредственно в электронную схему измерительного прибора, что позволило автоматизировать алгоритм измерительной процедуры, резко повысить точность, надежность и быстродействие. Созданная на его основе и собранная в единое целое совокупность взаимодействующих БИС микропроцессорного комплекта – микропроцессорная система (МП система) позволила решить трудную задачу – обеспечить многофункциональность приборов, упростить процедуру измерений, автоматизировать регулировки, самокалибровку и самодиагностику, статистическую обработку результатов измерений, создавать программируемые, полностью автоматизированные приборы – интеллектуальные средства измерений, архитектурное построение которых обязательно включает наличие четырех компонентов: собственно микропроцессора, аналого-цифрового преобразователя (АЦП), цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) и памяти.

Одним из критериев высокого уровня программного обеспечения измерительного прибора является степень сложности его передней панели.

Для современных приборов, содержащих микропроцессоры, характерна кнопочная система управления в виде клавиатуры, внешне напоминающей клавиатуру микро-ЭВМ, миниатюризация и экономичность, что достигается за счет уменьшения числа компонентов схемы, их унификации.

"Мозгом" цифрового прибора, например осциллографа, является контроллер или компьютер, который через органы управления обеспечивает связь осциллографа с пользователем, а также управляет всеми узлами осциллографа (Рис. 1).



Рисунок 1 — Упрощенная структурная схема цифрового осциллографа

Задача исследований состоит, в том числе, чтобы показать каким образом достижения науки и техники в области разработки и создания новых информационно-измерительных технологий радиоприборостроения отразились на конечном результате – эксплуатационных характеристиках средств измерений, что покажем на примере одного из современных приборов – портативного цифрового запоминающего осциллографа-мультиметра серии HDS.

OWON

Портативний цифровий запам'ятовуючий осциллограф-мультиметр

- HDS 1022 M-N
- HDS 2062 M-N
- HDS 3102 M-N

Использование осциллографа

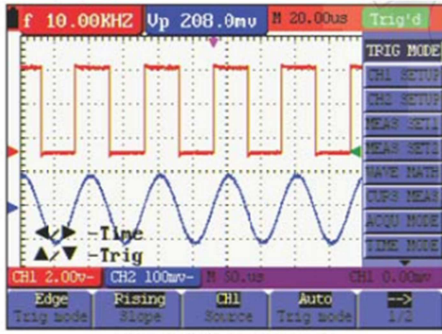


Рисунок 2 — Меню осциллографа

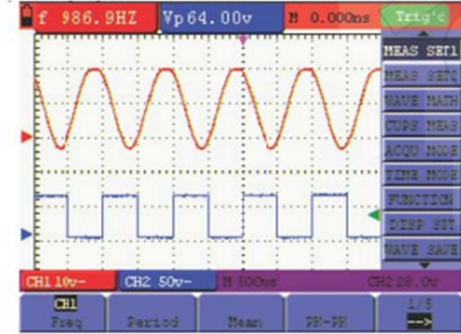


Рисунок 3 — Автоматические измерения

- Использование меню (рис. 2).
- Применение функций автоматической настройки для получения осциллограмм неизвестного сигнала. Автоматическая установка нулевого значения или уровня запуска.

- Автоматические измерения (рис. 3).

Осциллограф позволяет автоматически измерять 20 параметров. Одновременно можно отобразить на экране 2 параметра по каждому каналу CH1 и CH2.

Для измерения частоты сигнала CH1:

1. Нажмите кнопку MENU, появится меню функций в нулевой части экрана.
2. Кнопками MENU▲ и MENU▼ выберите меню MEAS SET1; в нижней части экрана выбирается любой из 20 параметров.
3. Нажатием кнопки F1 выберите измерение частоты для канала Freq CH1.

Окно измерения 1 на экране будет окрашено в красный цвет и отобразит частоту сигнала CH1.

Для измерения амплитуды сигнала CH2 в окне 2:

1. Нажмите кнопку MENU, появится меню функций.
2. С помощью кнопок MENU▲ и MENU▼ выберите меню MEAS SET2, в нижней части экрана выбирается любой из 20 параметров для отображения в окне автоматического измерения 2.
3. Нажатием кнопки F4 выберите PK-PK CH2. Окно измерения 2 на экране будет окрашено в голубой цвет и отобразит амплитуду CH2.

Сервисные функции.

1. Часы реального времени.
2. Передача данных в компьютер (программа OWON).

Вывод: благодаря использованию микропроцессора упростилась процедура измерений, кнопочная панель «MENU» и «F1-F4» позволяет мгновенно получить результаты измерений, что создает атмосферу удобства и комфорта, а его малые габариты и незначительный вес позволяют использовать его и регулировщику – наладчику радиоаппаратуры и электрику – ремонтнику и инженеру – исследователю.

УДК 681.518.54

Лебединський А.В. студент гр. МА-51маг

Науковий керівник: Полярус О.В., д.т.н., професор кафедри метрології та безпеки життєдіяльності

(Державний ВНЗ "Харківський національний автомобільно-дорожній університет", м. Харків, Україна)

ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ НА ТЕХНОГЕННО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

На техногенно небезпечних об'єктах для отримання надійної виміральної інформації використовують багатоканальні системи, що вимірюють один і той же параметр технологічного процесу, наприклад, тиск. Для отримання високих якісних показників вимірювання ці системи часто потребують оптимізації.

Нехай одночасно вимірюється один і той же тиск p декількома датчиками тиску. Безпосередньому спостереженню доступний випадковий процес $\xi(t)$, який в кожному i -тому каналі ($i = \overline{1, m}$) багатоканальної системи може бути записаний як

$$\xi_i = p + n_i, \quad (1)$$

де p – тиск, що не змінюється на інтервалі спостереження; n_i – адитивний білий гаусівський шум, тобто шум, миттєві значення якого розподілені по нормальному (гаусівському) закону.

Апріорні відомості про тиск в неперервному часі запишемо як

$$\frac{dp}{dt} = 0. \quad (2)$$

Синтезуємо двоканальну оптимальну схему вимірювання тиску за критерієм мінімуму дисперсії. Скористаємось для цього рівняннями лінійної фільтрації, що приведені в [1]. З них ми отримуємо систему стохастичних диференціальних рівнянь оцінки тиску

$$\frac{d\hat{p}}{dt} = R \left[\frac{2}{N_1} (\xi_1 - \hat{p}) + \frac{2}{N_2} (\xi_2 - \hat{p}) \right] \quad (3)$$

та дисперсії

$$\frac{dR}{dt} = - \left(\frac{2}{N_1} + \frac{2}{N_2} \right) R^2, \quad (4)$$

де N_1 та N_2 - спектральні інтенсивності каналів вимірювання, поділені на два

При розв'язанні (4) отримуємо :

$$\frac{1}{R(t)} = \left(\frac{2}{N_1} + \frac{2}{N_2} \right) t + \frac{1}{R(0)}, \quad (5)$$

де $R(0) = D(0)$ – початкове значення апріорної дисперсії тиску.

З формули (5) маємо:

$$R(t) = \frac{D(0)}{1 + D(0) \left[\frac{2}{N_1} + \frac{2}{N_2} \right] t} \quad (6)$$

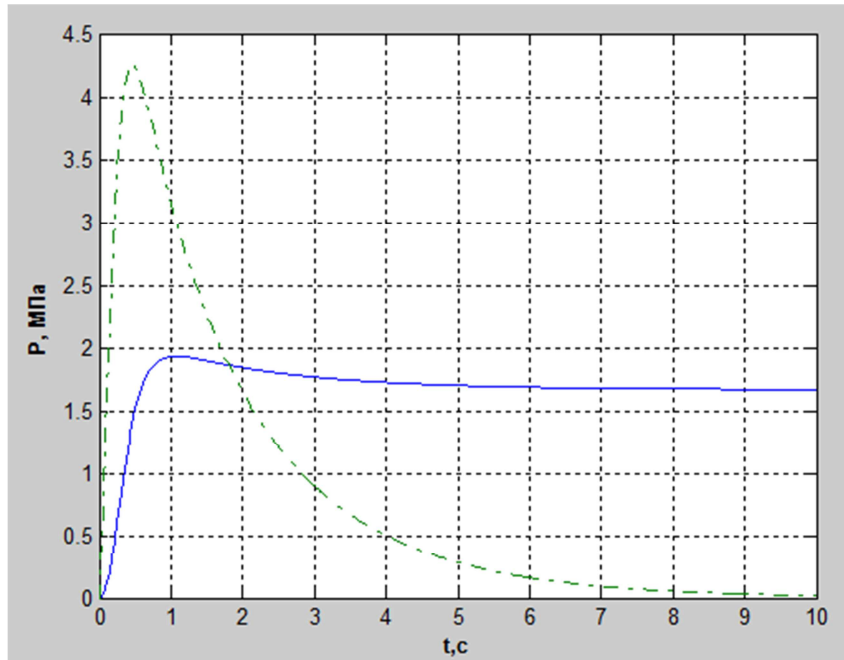


Рисунок 1 – Часова залежність оцінки тиску (суцільна лінія), та дисперсії тиску (пунктирна лінія)

Якщо зробити систему диференціальних рівнянь з виразів (3) та (4), вирішити її та провести залежність $\hat{p}(t)$ та $R(t)$ (рисунок 1), то впливає, що при зміні тиску суттєво збільшується його дисперсія, а з часом (через декілька секунд) вона наближається до нуля. Графіки такого типу лежать в основі вимірювань тиску на техногенно небезпечних об'єктах при багатоканальній системі вимірювання тиску.

Перелік посилань

1. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. - М.: Радио и связь, 1983 - 320с.

УДК 004.045

Лихачов Д. Є., студент гр. ММ-51маг

Науковий керівник: Сахацький В. Д., д-р техн. наук, професор

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДА ВЕЙВЛЕТ-АНАЛІЗА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛУ УДАРНОЇ ХВИЛІ В РОБОЧІЙ РІДИНІ З ПОВІТРЯНИМИ КУЛЬКАМИ

Гідроциліндри дорожніх машин не дивлячись на всі заходи по усуненню повітря з робочої рідини, мають остаткові кульки, наповнені повітрям або іншим газом. Рідина з кульками має помітно інші фізичні властивості, ніж рідина з повністю усуненим повітрям. Вивчення властивостей рідини із кульками повітря почалося дуже давно та активно продовжується у наші дні [1-2].

Наявність кульок в робочій рідині приводить до появи ударних хвиль, через які поршень гідроциліндра починає коливатись та вібрувати, що є причиною його швидшого руйнування із середини.

При збільшенні концентрації кульок виникає небезпека виникнення схлопувань, які супроводжуються зворотніми ударними хвилями всередині циліндра і руйнують його внутрішню частину та шар змазки між поршнем і стінками циліндра.

Виходячи із зазначеного, робиться висновок про важливість визначення наявності повітряних кульок в робочій рідині маслопровідної системи дорожніх машин на ранніх стадіях їх утворення.

Таке визначення пов'язано з проблемою маскування інформаційного сигналу шумами, які створюються двигуном, при переміщенні рухомих частин, при пересуванні дорожньої машини тощо.

Існує декілька методів виділення інформаційного сигналу із шуму. Всі вони мають переваги і недоліки. Для виділення даного інформаційного сигналу обирається метод виділення інформаційного сигналу по його формі. Одним з найкращих рішень для даної задачі є метод вейвлет-аналізу.

Профіль фронту ударної хвилі розраховується на основі рівняння Буссінеска, отриманого для газорідного середовища.

Аналіз рішень рівняння Буссінеска показує, що при розвиненій осциляторній структурі профіль переднього фронту хвилі близький до форми соліона [3].

Була розроблена програма для розрахунку інформаційних сигналів в середовищі Матлаб.

Використовуючи формули з різних літературних джерел для моделювання інформаційного сигналу, було помічено, що вони мають майже однакову форму, солітоноподібну.

В задачу дослідження входило визначення такого типу вейвлету із їх множини, який найкращим чином виділяв би солітоноподібний інформаційний сигнал при наявності шуму.

Серед вейвлетів були обрані для використання рекомендовані [4] із сімейства *Dobechi* і *Simlet*: ті вейвлети, материнська форма яких найбільш схожа на форму обраного сигналу і які можуть ефективно виділити представлений сигнал із шуму.

При відношенні сигнал/шум=1 інформаційний сигнал добре виділяється обома вейвлетами на шостому рівні розкладання.

При відношенні сигнал/шум=0,5 обидва вейвлета також добре виділяють інформаційний сигнал на шостому рівні розкладання.

Із зменшенням відношення сигнал/шум до 0,3, 0,25, 0,2 і т.д., дані вейвлети починають гірше виділяти інформаційний сигнал.

Також було проаналізоване виділення інформаційного сигналу іншими існуючими вейвлетами, але виявилось, що вони мають меншу ефективність.

Результати дослідження показують, що для виділення солітоноподібних інформаційних сигналів в маслопровідній системі дорожніх машин з повітряними кульками доцільно використовувати вейвлети *Dobechi 3* і *Simlet 4* на шести рівнях розкладання.

Перелік посилань

1. Wijngaarden L. Van. On the equation of motion for mixtures of liquid and gas bubbles / L. Van Wijngaarden – J. Fluid Mech. 1968. V. 33. p. 465–474.
2. Накоряков В.Е. Волновая динамика газо- и парожидкостных сред / В. Е. Накоряков, Б. Г. Покусаев, И. Р. Шрейбер – М.: Энергоатомиздат, 1990. с. 56–58.
3. Гончаров В.В. Стационарные возмущения в жидкости, содержащей пузырьки газа / В. В. Гончаров, К. А. Наугольных, С. А. Рыбак – ПМТФ, 1976, № 6, с. 90–96.
4. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши – М.: РХД, 2004. 464

УДК 681.518.3.08

Сивовол О.А., Попова Д.П. студентки гр. МВ-13-1

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

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

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В ВОДОЕМАХ

Освещённость – эта величина отношения светового потока к площади, на которую он падает. Причём падать он должен на эту плоскость именно перпендикулярно. Измеряется в люксах, lux. Один люкс равен отношению одного люмена к одному квадратному метру поверхности. Люмен – единица измерения светового потока. Это в системе международных единиц. В Англии и Америке применяют такие единицы измерения освещённости, как люмен на фут в квадрате. Или фут-кандела. Это освещённость от источника света силой в одну канделу на расстоянии одного фута от поверхности.

Как освещённость влияет на растительность в воде? У водорослей разных отделов в зависимости от состава особых светочувствительных пигментов, максимальная активность фотосинтеза наблюдается при разной длине световых волн. В наземных условиях частотные характеристики света довольно постоянны, поэтому постоянна и интенсивность фотосинтеза. При прохождении через воду свет красной и синей области спектра поглощается, и на глубину проникает зеленоватый свет, слабо воспринимаемый хлорофиллом. Поэтому там выживают в основном красные и бурые водоросли, имеющие дополнительные фотосинтезирующие пигменты, способные использовать энергию зеленого света. Отсюда становится понятным огромное влияние света на вертикальное распределение водорослей в морях и океанах: в приповерхностных слоях, как правило, преобладают зеленые водоросли, глубже – бурые, и на наиболее глубоководных участках – красные. Однако подобная закономерность не является абсолютной. Многие водоросли способны существовать в условиях крайне низкой, не свойственной им освещённости, а иногда и в полной темноте. При этом у них могут происходить определенные изменения в пигментном составе или в способе питания. Так, представители многих отделов водорослей способны при отсутствии света и избытке органических веществ переходить к питанию органическими соединениями мертвых тел или экскрементов животных. То есть освещённость влияет на многие факторы жизнедеятельности подводных растений.

В настоящее время для освещённости воды используется люксметр.

Люксметр (от лат. lux — «свет» и др.-греч. μετρέω «измеряю») — переносной прибор для измерения освещённости, один из видов фотометров. Это сложная система, в состав которой входит фотодиод, усилитель сигнала с фотодиода, аналогово-цифровой преобразователь, а также косинусная насадка и световые фильтры. Работает люксметр на явлении внутреннего фотоэлектрического эффекта. Это процесс возникновения электропроводимости в полупроводниках под действием электромагнитного излучения (в отличие от внешнего фотоэффекта, когда происходит эмиссия электронов под действием света). Когда световой поток попадает на полупроводниковый фотоэлемент, происходит высвобождение электронов в объеме полупроводника и как следствие - через фотоэлемент проходит электрический ток. Причем сила этого тока прямо пропорциональна интенсивности света, то есть освещённости фотоэлемента, а кинетическая энергия фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте света. Такие простые математические зависимости позволяют выразить величину освещённости количественно.

Но люксметр – дорогой прибор, поэтому мы решили найти более оптимальный вариант. Для разработки прибора, измеряющего освещенность в воде, необходимо выбрать датчик. Мы проанализировали 4 возможных варианта:

1. Фотоспротивление
2. Фотодиод
3. Фототранзистор
4. Фотоэлемент

Фотодиод — приёмник оптического излучения[1], который преобразует попавший на его фоточувствительную область свет в электрический заряд за счёт процессов в р-п-переходе. Зависимость фототока от освещённости, соответствует прямой пропорциональности фототока от освещённости. Это обусловлено тем, что толщина базы фотодиода значительно меньше диффузионной длины неосновных носителей заряда. То есть практически все неосновные носители заряда, возникшие в базе, принимают участие в образовании фототока.

Фотоспротивление, или фоторезистор – это полупроводниковый прибор, уменьшающий свое электрическое сопротивление под действием лучистого потока. Он изготавливается следующим образом. На изолирующую подложку наносится тонкий слой полупроводника, обычно методом испарения в вакууме. Затем по краям этого слоя также испарением в вакууме наносятся металлические электроды. Пластика помещается в эбонитовую или пластмассовую оправку с окошком. Электроды соединяются с двумя выводными клеммами, с помощью которых фотоспротивление включается в цепь последовательно с источником напряжения (рисунок 73.3). Для предохранения от влияния воздуха фоточувствительная поверхность покрывается тонкой пленкой лака такого сорта, чтобы лаковая пленка обладала прозрачностью в той области спектра, которую «чувствует» данное фотоспротивление. Световая характеристика, выражает зависимость фототока от величины светового потока при постоянном напряжении $I_{\phi} = f(\Phi)$ при $U = const$ - эта характеристика, как правило, нелинейная;

Фототранзистор — оптоэлектронный полупроводниковый прибор, вариант биполярного транзистора. Отличается от классического варианта тем, что область базы доступна для светового облучения, за счёт чего появляется возможность управлять усилением электрического тока с помощью оптического излучения. Дырки электронно-дырочных пар, рождённых излучением, находятся в базе, а электроны переходят в эмиттер или коллектор. При увеличении положительного потенциала базы происходит усиление фототока за счёт инжекции электронов из эмиттера в базу.

Фотоэлемент — электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию. Подразделяются на электровакуумные и полупроводниковые фотоэлементы[1]. Действие прибора основано на фотоэлектронной эмиссии или внутреннем фотоэффекте[2]. Первый фотоэлемент, основанный на внешнем фотоэффекте, создал Александр Столетов в конце XIX века.

Вывод. Фотоэлемент имеет самую линейную характеристику. Поэтому будем использовать его. Для этого мы его герметизируем, заливаем эпоксеткой и ставим регистрирующий прибор.

Перечень ссылок

1. Дойников А. С.]] Освещенность // Физическая энциклопедия / Д. М. Алексеев, А. М. Балдин, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов, Б. К. Вайнштейн, С. В. Вонсовский, А. В. Гапонов-Грехов, С. С. Герштейн, И. И. Гуревич, А. А. Гусев, М. А. Ельяшевич, М. Е. Жаботинский, Д. Н. Зубарев, Б. Б. Кадомцев, И. С. Шапиро, Д. В. Ширков; под общ. ред. А. М. Прохорова. — М.: Советская энциклопедия, 1992. — Т. 3. — С. 475. — 672 с. — 48 000 экз.
2. Гуревич М. М. Фотометрия. Теория, методы и приборы. — 2-е изд. — Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1983. — 272 с.

УДК 681.518.3.08

Тарасов Е.О., Рябый О.А. студенты гр. МВ-13-1**Научный руководитель: Доронина М.А., ассистент кафедры метрологии и информационно-измерительных технологий***(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ
ЛИНЕЙНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА**

Измерение времени запаздывания производят в пределах априорного интервала, вырабатываемого устройством поиска, и рассматривают как статистическую задачу измерения параметра при определенных ограничениях, накладываемых на модели сигналов и помех. В современной теории измерений различают следующие виды запаздывания сигнала во времени:

- транспортное запаздывание (чистое запаздывание);
- распределенное запаздывание.

Звенья с чистым запаздыванием часто встречаются в различных технологических процессах и осуществляет перемещение сигнала без его преобразования. Они описывается уравнением $y(t) = x(t - \tau)$. При этом транспортное запаздывание не искажает входной сигнал. Но во многих тепловых процессах, а также при передаче сигналов на расстояние по длинным электрическим, гидравлическим и другим линиям наблюдается запаздывание, распределенное по всей длине линии, которое в отличие от транспортного запаздывания приводит к искажению передаваемых сигналов. Системы, содержащие звенья с распределенным запаздыванием, требуют для своего описания сложные дифференциальные уравнений в частных производных. Во многих случаях в результате решения указанных уравнений в частных производных с учетом граничных условий и после некоторых преобразований получают дифференциально-разностные уравнения такого же типа, как и для систем с чистым запаздыванием. На практике также широко применяют аппроксимацию передаточных функций сложных систем с распределением параметрами с помощью передаточных функций систем с сосредоточенными параметрами и эквивалентных постоянных времени чистого запаздывания.

Рассмотрим процесс оценивания распределенного запаздывания реализуемого объектом с передаточной функцией:

$$W(s) = \frac{k}{Ts + 1}. \quad (1)$$

Данную передаточную функцию представим в виде произведения коэффициента усиления k и нормированной передаточной функции $\frac{1}{Ts + 1}$. Следовательно получим:

$$W(s) = k \cdot \frac{1}{Ts + 1}.$$

Известно, что усилительное звено не вносит никакого запаздывания при прохождении через него сигнала, а импульсная переходная функция апериодического звена с нормированной передаточной функцией описывается следующим выражением:

$$k(t) = \frac{1}{T} \cdot e^{-t/T} \quad \text{при } t \geq 0$$

$$k(t) = 0 \quad \text{при } t < 0.$$

и имеет следующий график

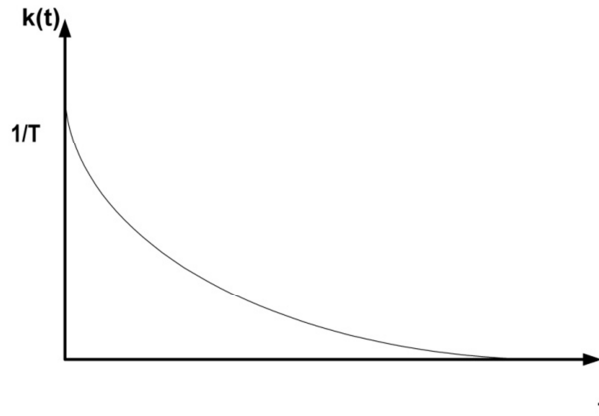


Рисунок 1 — Импульсно-переходная функция.

Поскольку коэффициент усиления нормированной передаточной функции равен 1, то $k(t)$ можно интерпретировать, как дифференциальную функцию распределения вероятности времени распределенного запаздывания τ , вычислив математическое описание этой величины получим:

$$M[\tau] = \int_{-\infty}^{\infty} t \cdot k(t) dt = \int_0^{\infty} t \cdot \frac{1}{T} \cdot e^{-t/T} dt = T. \quad (2)$$

Т.е. оценкой времени величины распределенного запаздывания является постоянная времени T и передаточной функции $W(s)$ /

Перечень ссылок

1. Егупов Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления. Учебник. Том 1. / Н.Д. Егупов, К.А. Пупков. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 748 с.
2. Гришин Ю.П. Радиотехнические системы: Учеб. для вузов по спец. «Радиотехника»/Ю. П. Гришин, В. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов и др.; Под ред. Ю. М. Казаринова. — М.: Высш. шк., 1990. — 496 с.
3. Васильев К. К. Теория автоматического управления (следящие системы): Учебное пособие.—2-е изд./ К.К. Васильев. — Ульяновск, 2001. — 98 с.
4. Бабаков Н.А. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления / Н. А. Бабаков, А. А. Воронов, А. А. Воронова и др.; Под ред. А. А. Воронова.—2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1986. — 367 с.

УДК 681.518.3.08

Теряник О.Л., студент гр.ММ-51маг

Науковий керівник Коваль О.А. доцент кафедри метрології та БЖД
(ХНАДУ Харківський національно автомобільно-дорожній університет)

МЕТОД ШУМІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДАТЧИКІВ ТИСКУ

Ефективність використання замкнутих систем управління складними технологічними процесами характеризується такими показниками як стійкість та час реакції. Час реакції системи управління в свою чергу складається з часу реакції вимірювальної інформаційної системи, часу прийняття рішення на управляючу дію та час роботи виконавчого механізму. Найбільш інерційними в цьому ряді є інерційність вимірювальної інформаційної системи та виконавчого механізму. Сучасні технології вже дозволяють проектувати та виготовляти виконавчі механізми з часом реакції в десятки - сотні мілісекунд. Поряд з цим час затримки та постійна часу інформаційно вимірювальних систем за останні 5 років зменшились не суттєво і мають величину майже одного порядку з часом реакції виконавчих механізмів. Отже дуже важливо знати плинні метрологічні характеристики вимірювальних інформаційних систем в процесі їх експлуатації. А на техногенно-небезпечних об'єктах, якими є атомні електростанції (АЕС), це завдання є першочерговим, так як ціна ризику прийняття невірної рішення в АСУ технологічним процесом дуже і дуже велика.

Для вимірювання кожного технологічного параметра на АЕС використовують звичайно від двох до чотирьох датчиків. Таке взаємодублювання датчиків покращує працездатність АЕС і дозволяє уникнути виникнення проблем з її експлуатацією або безпекою при виході з ладу одиночного датчика. Хоча дублювання приладів використовується в конструкції АЕС головним чином для підвищення безпеки й працездатності станцій, в останні роки в атомній енергетиці це дублювання використовується і для інших цілей, таких як перевірка калібрування технологічних приладів.

Метод аналізу шумів ґрунтується на вивченні флуктуацій, які зазвичай присутні на виході датчиків тиску під час його роботи. Причиною цих флуктуацій (шуму) є наступні фактори: турбуленція потоку води в системі, вібрації і деякі інші явища.

Метод аналізу шумів являє собою пасивний спосіб динамічного тестування систем вимірювань тиску і дозволяє визначити час реакції датчика, в результаті одного випробування. Дані за цим методом можуть бути отримані дистанційно під час роботи техногенно-небезпечних об'єктів без порушення нормальної роботи датчиків, причому з кількох датчиків одночасно. Застосування методу включає 3 етапи, представлених в наступних розділах - отримання даних, перевірка адекватності і аналіз.

Звичайний сигнал на виході датчика тиску являє собою постійний струм, на який накладається шум технологічного процесу у вигляді сигналу змінного струму. Шум виділяється з сигналу датчика шляхом видалення постійної компоненти сигналу і посилення змінної. Для цього достатньо застосувати звичайне обладнання для перетворення сигналу, включаючи підсилювачі, фільтри та інші компоненти. Після цього сигнал змінного струму оцифровується, використовуючи високу частоту дискретизації (наприклад, 100 або 200 кГц), і запам'ятовується для подальшого аналізу. Аналіз може проводитися дистанційно, з використанням мережі Internet в режимі реального часу в процесі збору даних (online аналіз). Або автономно - без використання мережі Internet (offline аналіз) шляхом аналізу відновлених даних з запам'ятовуючого пристрою.

Зібрані дані повинні бути ретельно переглянуті і вивчені, перш ніж їх можна використовувати для будь-якого аналізу. Це вивчення зазвичай виконують за допомогою алгоритмів кваліфікації, включених до матзабезпечення і перевіряючих первинні дані на стаціонарність, лінійність і відсутність аномалій.

Таким чином запропонований в статті метод аналізу шумів дозволяє визначити час реакції датчика в результаті одного випробування. Дані за цим методом можуть бути отримані в online режимі з використанням Internet в процесі експлуатації АЕС без порушення нормальної роботи датчиків, причому з кількох датчиків одночасно.

Запропонована методика кваліфікації, яка ґрунтується на методі шумів, дозволяє виключити з аналізу аномалії даних, насичення, та вплив зовнішніх факторів. Будь-яка частина масиву даних, в якій виявлена аномалія, видаляється із зареєстрованого масиву, перш ніж він буде підданий аналізу.