

зійного захисту матеріалів: в 2-х т. / Спецвипуск журналу «Фізико-хімічна механіка матеріалів». – Львів: Фізико-механічний інститут НАН України, 2010. – № 8, Т. 1. – С. 120–124.4. Юзевич В. Моделювання корозійних процесів у системі «метал-електроліт» з урахуванням дифузійного імпедансу / В. Юзевич, І. Огірко, Р. Джала // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2011. – Вип. 13. – С. 173–181. 5. Юзевич В. М. Діагностика матеріалів і середовищ. Енергетичні характеристики поверхневих шарів / В. М. Юзевич, П. М. Сопрунок. – Львів: ФМІ ім. Г. В. Карпенка НАН України, вид-во «СПОЛОМ». – 2005. – 292 с. 6. Мак-Лахлан Н. Теорія

и приложения функций Матъе / Н. Мак-Лахлан. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 476 с. 7. Новый справочник химика и технолога. Электродные процессы. Химическая кинетика и диффузия. Коллоидная химия // Ред. С. А. Симанова – Санкт-Петербург: АНО НПО "Профессионал", 2004. – 838 с. 8. Дмитрах І. М. Вплив корозійних середовищ на локальне руйнування металів біля концентраторів напружень / І. М. Дмитрах, В. В. Панасюк. – Львів: ФМІ ім. Г. В. Карпенка НАН України. – 1999. – 342 с. 9. Панасюк В. В. Основы механики разрушения / В. В. Панасюк, А. Е. Андрейкив, В. З. Партон. – К.: Наук. думка, 1988. – 488 с.

УДК 621.317.39

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ОХОРОННИХ СИСТЕМ

© Погребенник Володимир, Політило Роман, 2011

Національний університет «Львівська політехніка», кафедра захисту інформації,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Подано рекомендації щодо вибору параметрів комп'ютеризованих ультразвукових охоронних систем.

Даны рекомендации, касающиеся выбора параметров компьютеризированных ультразвуковых охранных систем.

Recommendations in for choosing the parameters of ultrasonic computerized security systems is filed.

Вступ. Під час розроблення комп'ютеризованих ультразвукових охоронних систем важливих об'єктів необхідно розв'язати низку складних науково-технічних задач: 1) побудувати моделі взаємодії ультразвукових імпульсних коливань з об'єктами контролю; 2) оформити відповідно до цих моделей достатньо ефективні (з метою реалізації їх за допомогою мікропроцесорних засобів) алгоритми перетворення вимірювальних даних на характеристики неоднорідних середовищ тощо); 3) розробити математичне, алгоритмічне і програмне забезпечення та створити зразки мікропроцесорних вимірювально-інформаційних систем (ВІС); 4) розробити методики оптимізації мікропроцесорних ВІС за сукупністю показників якості та синтезу їх структур; 5) експериментально дослідити тонку структуру фізичних полів у неоднорідних середовищах; 6) розробити методи та засоби метрологічного забезпечення мікропроцесорних ВІС.

Оптимізація параметрів комп'ютеризованих ультразвукових охоронних систем дасть змогу значно поліпшити якість контролю.

У [1] розглянуто методи та засоби покращення метрологічних характеристик первинних вимірювальних перетворювачів, а у праці [2] – метод підвищення надійності ультразвукових засобів охоронної сигналізації, в яких виявлення сигналу не залежить від зміни температури повітряного середовища.

Метод охоронної сигналізації [2] полягає у випромінюванні імпульсного ультразвукового сигналу в напрямку до охоронного об'єкта, розміщеного на відстані L , прийнятті відбитого сигналу від об'єкта та вимірюванні часу поширення ультразвукового сигналу у прямому і зворотному напрямках до об'єкта та порівняння часу поширення сигналу у декількох послідовних тактах зондування. Для того, щоб підвищити надійність охоронної сигналізації, додатково

одночасно випромінюють імпульсний ультразвуковий сигнал у напрямку до об'єкта, розміщеного на відстані $(L + l)$, приймають відбитий сигнал від об'єкта, вимірюють час поширення ультразвукового сигналу в прямому і зворотному напрямках до об'єкта, а також різницю часів поширення ультразвукових сигналів на базі L та $(L + l)$, а рішення про порушення охоронної зони приймають в разі перевищення заданого відношення різниці часів поширення сигналів до часу поширення сигналів.

Формулювання задачі досліджень. Метою роботи є оптимізація параметрів комп'ютеризованих ультразвукових охоронних систем.

Оптимізація параметрів комп'ютеризованих ультразвукових охоронних систем. У праці [2] розглянуто роботу комп'ютеризованих ультразвукових охоронних систем без урахування поглинання ультразвуку в повітряному середовищі.

Нижче проаналізовано складові похибки двоканальної ультразвукової системи для охорони об'єктів, який використовує метод багаторазових відбиттів звуку на вимірювальній базі. Оцінка середньоквадратичного відхилення в одиничному циклі така

$$\delta_s = [\delta_{iL}^2/t_L^2 + (\delta_{iL}^2 + \delta_{iL}^2)/t_L^2]^{0.5}, \quad (1)$$

де δ_{iL} , δ_{iL} , δ_{iL} – відповідно середньоквадратичні відхилення для часових параметрів t_L , t_L і часу затримки t_z у каналах системи.

Оскільки варіації довжини бази повільні, то $\delta_{iL} \ll \delta_i$, а вираз (1) набуде вигляду

$$\delta_s = [\delta_{iL}^2/t_L^2 + \delta_{iL}^2/t_L^2]^{0.5}. \quad (2)$$

Випадкова похибка у разі усереднення за m циклами в одиничному відліку t зменшиться в $m^{0.5}$ разів, тобто

$$\delta_{sm} = m^{0.5} \delta_s. \quad (3)$$

Оскільки $t_i \ll t_L$, то середньоквадратична похибка вимірювання в основному визначатиметься другим доданком у формулі (2).

Випадкова похибка δ_{iL}^2 має ряд складових:

$$\delta_{iL}^2 = \delta_i^2 + \delta_k^2 + \delta_f^2, \quad (4)$$

де δ_i – похибка вимірювання інтервалу t_i ; δ_k^2 і δ_f^2 – дисперсії шумів квантування і флуктуацій частоти f_0 еталонних імпульсів. Переважають шуми квантування, тому $\delta_k = t / 6^{0.5}$ і не залежить від n .

Позначимо відношення похибок δ_k до δ_i через K_S :

$$K_S = \delta_k/\delta_i. \quad (5)$$

Для випадку багаторазово відбитого сигналу вважаємо, що відношення сигнал/шум для першого відбитого сигналу набагато більше за відношення сигнал/шум для n -го відбитого сигналу, тобто $(U_1/U_{ш}) \gg (U_n/U_{ш})$, а $\delta_i = 1/2^{0.5} \omega_c (U_n/U_{ш})$, де ω_c – кругова частота сигналу. Відношення сигнал/шум для n -го відбиття з точністю до постійного множника можна подати виразом

$$U_n/U_{ш} \sim R^{2(n-1)} \exp[-2\beta L(n-1)], \quad (6)$$

де R – коефіцієнт відбивання звуку; β – коефіцієнт поглинання звуку.

Тоді залежність середньоквадратичного відхилення σ визначення від кількості відбивань n матиме вигляд

$$\sigma = (\delta_i^2 + \delta_k^2)^{0.5}/[2(n-1)]. \quad (7)$$

Отримано залежність середньоквадратичного відхилення параметра стану об'єкта σ у повітрі від відстані L з урахуванням поглинання ультразвуку та кількості відбиттів n [4], яка має вигляд:

$$\sigma = [(1 + K_S^2)^{0.5} / \{2(n-1)R^{2(n-1)} \exp[-2\beta L(n-1)]\}]. \quad (8)$$

Дослідимо детальніше вираз (8) і оцінимо внесок кожного з параметрів у результат вимірювання.

Встановлено (рис. 1), на підставі моделей сигналу зондування та середовища, вплив параметра K_S за постійного коефіцієнта відбивання звуку $R_S = 0,99$ і коефіцієнта поглинання звуку $\beta = 0,05$ при зміні відстані L між акустичними перетворювачами. Як бачимо, мінімальні похибки отримуються, якщо $K_S \rightarrow 0$.

Побудовано (рис. 2) залежність від L за фіксованих значень $K_S = 0$ та $\beta = 0,05$ для різних значень коефіцієнта відбивання звуку R . При $R = 0,99$ функція менша за 1,2 у всьому діапазоні значень L . Зі зменшенням коефіцієнта відбивання до 0,9 значення середньоквадратичної похибки знижується до 0,83.

Подано (рис. 3, 4) залежність $\sigma(L)$ за фіксованих $K_S=0$ та $R=0,99$ для різних значень коефіцієнта поглинання β . Зі збільшенням коефіцієнта поглинання β похибка зростає і її максимальне значення змінюється від 0,35 до 2,3.

У разі збільшення максимальної відстані до перетворювачів до $L=5,5$ м похибка σ дещо зростає (з 0,83 до 0,89) (рис. 6).

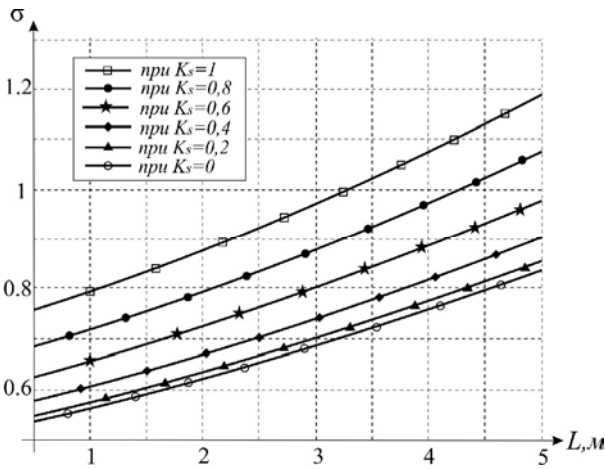


Рис. 1. Залежність параметра σ від відстані L при $R_S = 0,99$ і $\beta = 0,05$

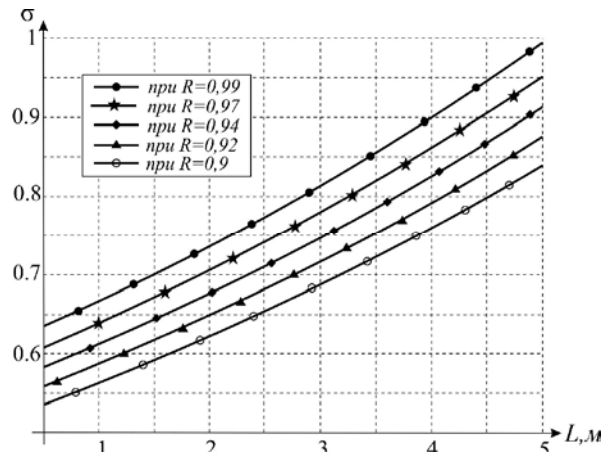


Рис. 2. Залежність параметра σ від відстані L при $K_S = 0$ та $\beta = 0,05$

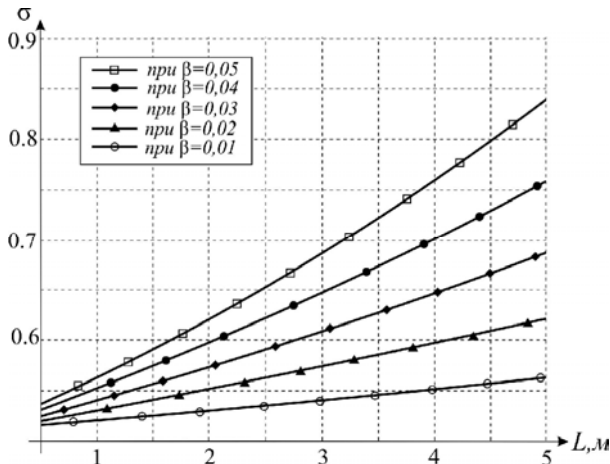


Рис. 3. Залежність параметра σ від відстані L при $K_S = 0$ та $R=0,99$ за різних значень $\beta=0,01-0,05$

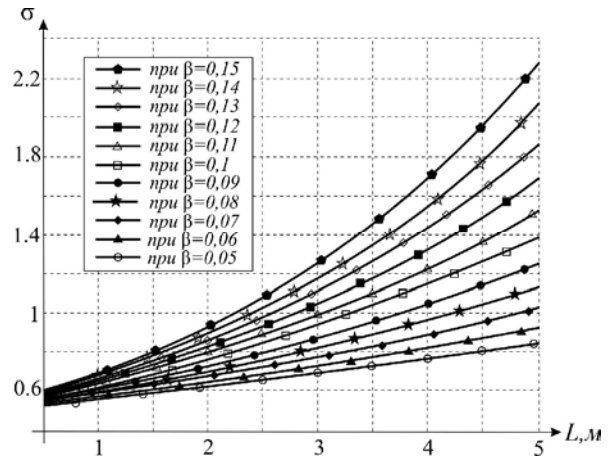


Рис. 4. Залежність параметра σ від відстані L при $K_S = 0$ та $R=0,99$ за різних значень $\beta=0,05-0,15$

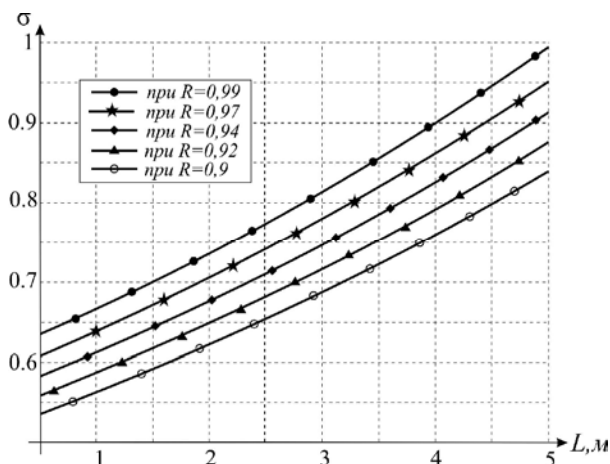


Рис. 5. Залежність параметра σ від відстані L при $R_S = 0,99$ і $\beta = 0,05$

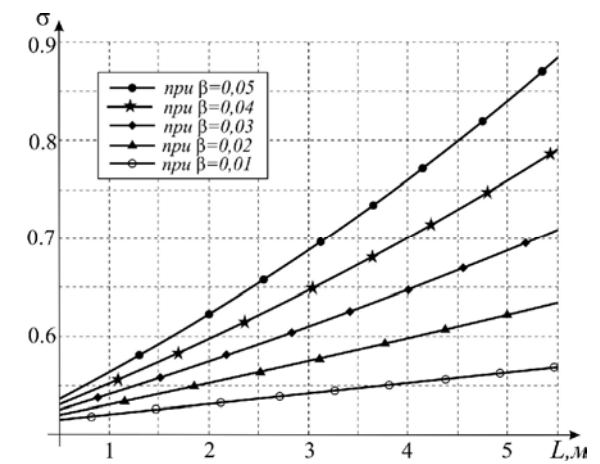


Рис. 6. Залежність параметра σ від відстані L при $K_S = 0$ та $R=0,99$ за різних значень β

Висновки. Подано рекомендації щодо вибору параметрів комп'ютеризованих ультразвукових охоронних систем:

1) треба вибирати матеріал акустичних перетворювачів і відбивачів з коефіцієнтом відбивання звуку $R_S = 0,9$.

З теорії акустичних шаруватих середовищ [3] відомо, що коефіцієнт R виражається через імпеданси повітряного середовища Z_1 й акустичного відбивача Z_2 формулою

$$R = (Z_2 - Z_1) / (Z_2 + Z_1). \quad (9)$$

Отже, його максимум буде, якщо $Z_2 \gg Z_1$. Цього можна досягти, якщо для акустичного відбивача використовувати сталь без покриття або покриту платиною чи кадмієм, одночасно вирішуючи проблеми корозії ультразвукового перетворювача, особливо в агресивному середовищі;

2) параметр K_S доцільно вибирати меншим за 0,2.

1. Погребенник В.Д., Політило Р.В. Ультразвукові сенсори системи охоронної сигналізації // Вісник Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут». Серія «Приладобудування». – К., 2008. – С. 72–79. 2. Погребенник В.Д., Політило Р.В. Методи підвищення надійності ультразвукових засобів охоронної сигналізації / Наук.-техн. конф. «Обчислювальні методи і системи перетворення інформації». – Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2010. – С. 207–210. 3. Хамидуллин В.К. Ультразвуковые контрольно-измерительные устройства и системы. – Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1989. – 245 с. 4. Погребенник В.Д., Політило Р.В. Оптимізація параметрів ультразвукових вимірювальних засобів для охоронних систем // Матеріали 16 міжн. наук.-техн. конф. «Електромагнітні та акустичні методи неруйнівного контролю матеріалів та виробів» (ЛЕОТЕСТ-2011). – Львів, 2011. – С. 53–56.

УДК 621.396.96

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОЦІНКИ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ НАЗЕМНИХ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

Ї Сопільник Любомир¹, Заяць Р.², Бударецький Ю.², Підвірний Ю.², 2011

¹ДНДЕККЦ ГУМВС України у Львівській області,

²Львівський університет бізнесу та права

Досліджено вплив похибок механічних одометрів на точність оцінки параметрів руху, запропоновано методи реалізації неконтактних вимірювачів.

Исследовано влияние погрешностей механических одометров на точность оценки параметров движения, предложены методы реализации неконтактных измерителей.

Influence of errors of mechanical odometers on accuracy of an estimation of parameters of movement is investigated, methods of realisation of non-contact measuring instruments are offered.

Постановка проблеми. Активний розвиток супутникових навігаційних технологій зумовлений розгортанням американської системи GPS, російської системи ГЛОНАСС, а в перспективі і європейської системи GALILEO. Інтенсивний розвиток систем мобільного зв'язку сприяє широкому впровадженню приймачів споживачів (ПС) супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) у системи визначення місцеположення наземних рухомих об'єктів (НРО). Інтеграція ПС СРНС із засобами зв'язку сприяла

розвитку систем моніторингу НРО, що призначені для підвищення ефективності їх експлуатації.

У Європі з 2010 р. почала працювати прийнята Єврокомісією програма e-call («екстрений виклик»). У країнах ЄС, що підписали меморандум із впровадження програми «екстрений виклик», законодавчо встановлено вимоги до автовиробників – обладнати автомобілі, що поставляють для продажу на ринки цих держав, телеметричними блоками, що дають змогу з використанням супутникової навігації точно