

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

УДК 536.532

КОНТРОЛЬ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗА АКУСТИЧНИМИ СИГНАЛАМИ

© Богдан Стадник, Андрій Озгович, Олена Тищенко, 2014

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра інформаційно-вимірних технологій,
вул. С.Бандери, 12, Львів-79013, Україна

Пропонується спосіб контролю процесу виробництва за акустичними сигналами, які виникають під час роботи технологічного обладнання та розглядаються перспективи подальшого створення системи автоматизованого контролю виробництва. Проаналізовано засоби програмного середовища LabVIEW для роботи з акустичними сигналами. Описано створений віртуальний пристрій, який дає змогу записувати, зберігати, відтворювати, порівнювати звукові сигнали, а також оцінювати рівень та спектральний склад цих сигналів, представлена структура та інтерфейс користувача віртуального приладу.

Предлагается способ контроля процесса производства по акустическим сигналам, которые возникают при работе технологического оборудования и рассматриваются перспективы дальнейшего создания системы автоматизированного контроля производства. Проводится анализ средств программной среды LabVIEW для работы с акустическими сигналами. Описан созданный виртуальный прибор, позволяющий записывать, хранить, воспроизводить, сравнивать сигналы, а также оценивать уровень и спектральный состав этих сигналов, представлена структура и интерфейс виртуального прибора.

A method of controlling the production process the acoustic signals that arise when working process equipment and perspectives of further creation of automated production control. The analysis tools LabVIEW programming environment for working with acoustic signals. Described created a virtual device that allows you to record, store, display, compare audio signals as well as to assess the level and spectral composition of the signals provided structure and user interface of the virtual appliance.

Вступ. Основним завданням підприємств є динамічний розвиток виробництва і підвищення його ефективності, пришвидшення науково-технічного прогресу, низька собівартість та покращення якості продукції.

Сучасна організація виробництва основана на використанні автоматизації практично всіх процесів, що зводить до мінімуму участь людини на етапі виготовлення продукції. Це наштовхує на думку про використання могутнього технологічного потенціалу комп'ютеризації в справі удосконалення процесу контролю роботи автоматизованого обладнання, що дасть змогу полегшити, оптимізувати та пришвидшити всі процеси виробництва.

Актуальність дослідження. Контроль за процесом автоматизованого виробництва потребує великої

кількості сенсорів, що об'єднані в інформаційно-вимірні системи. Проте найкращим контролем є контроль процесу досвідченим оператором, який, як правило, за звуком діагностує та стежить за процесом виробництва. Однак такий контроль дуже важкий для оператора, тому що передбачає постійне перебування в місці роботи обладнання, в постійному шумі, вимагає постійної уваги без виконання будь-яких дій. Такий контроль часто є суб'єктивним, виснажливим та іноді небезпечним. Тому дослідження контролю роботи автоматизованого обладнання є актуальним завданням, вирішення якого дасть змогу неперервно контролювати весь процес виготовлення продукції, забезпечувати ефективність використання робочого часу оператора та забезпечувати безпеку роботи оператора на вищому рівні протягом всього робочого дня.

Мета роботи. Дослідження та аналіз доступних засобів для опрацювання акустичних сигналів у програмному середовищі LabVIEW. Очікуваним результатом є розроблений віртуальний пристрій запису/відтворення звуку та його опрацювання.

Виклад основного матеріалу. У роботі запропоновано аналізувати звук, який виникає в процесі виробництва, та порівнювати його зі звуком, який записаний, під час виготовлення експериментальних зразків. Для оцінки ступеня збігу сигналів визначається коефіцієнт кореляції. Якщо цей показник нижчий за певний рівень, це свідчить про аварійну ситуацію і необхідність негайної зупинки виробництва. Сповіщення оператора реалізується у вигляді засвічення інформаційного табло або спрацювання сигналізації, відправлення SMS чи Email повідомлення (рис.1).

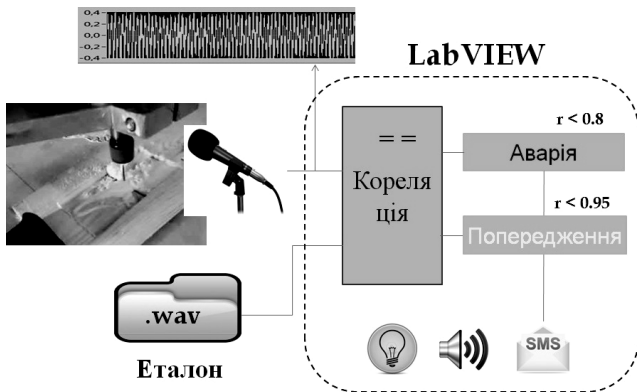


Рис. 1. Структура контролю роботи автоматизованого обладнання

Отже, контроль технологічного процесу виробництва буде неперервний.

Для розв’язання поставленої задачі потрібне програмне середовище з широким інструментарієм для опрацювання акустичних сигналів, у якому є можливість реалізації таких способів математичного опрацювання акустичних сигналів, як кореляція, масштабування та нормування сигналу, компресія та розтягнення сигналу тощо.

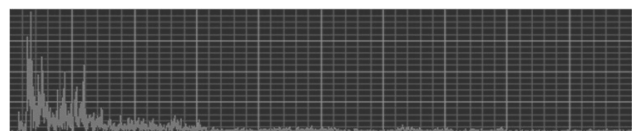
З цією метою пропонується використання спеціалізованого середовища розробки LabVIEW фірми National Instruments (США), що відкриває широкі можливості для опрацювання акустичних сигналів. Вибір мови програмування G як мови програмування для побудови віртуальних приладів пояснюється насамперед її простотою, доступністю, а також широким вибором готових інструментів і функцій для

роботи зі звуком. Застосування інтегрованого середовища LabVIEW для вимірювання сигналів, обробки результатів і обміну даними підвищить продуктивність всього підприємства.

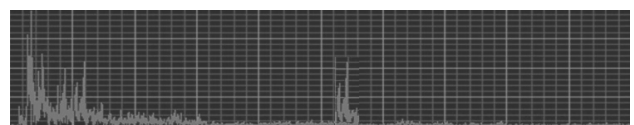
Використання LabVIEW-технологій під час реалізації поставленої задачі дасть змогу істотно скоротити час, що витрачається на розроблення програмного забезпечення вимірювальної частини, інтерфейсу користувача, та за короткий термін розробити вимірювальний пристрій запису та відтворення звуку.

Будь-яка програма, створена в системі LabVIEW, називається віртуальним приладом або віртуальним інструментом (дослівний переклад з англійської мови: Virtual Instrument). Компонентами, складовими віртуального приладу є передня панель, блок-діаграма і піктограма / конектор. Передня панель реалізує інтерфейс користувача, дає змогу задавати вихідні дані та відображати результати роботи віртуального приладу. Саме з передньою панеллю працює користувач програми, тому вона повинна бути зручною, інформативною та ергономічною. Блок-діаграма є аналогом традиційної програми і реалізує функціональні можливості віртуального приладу.

До складу віртуального приладу можуть входити інтерактивні електронні таблиці, часові та частотні діаграми, графіки, що надають додаткову інформацію, що забезпечить підвищення достовірності контролю роботи автоматизованого обладнання.



Спектр звуку при роботі гострої фрези



Спектр звуку при роботі затупленої фрези

Рис. 2. Застосування перетворення Фур’є для визначення ступеня затуплення ріжучого інструменту

Зокрема, за результатами спектрального аналізу можна оцінити ступінь затуплення ріжучого інструменту, що є актуальним для виробництва. Оскільки характерний для затупленої фрези свист проявляється як піки на високих частотах, використовуємо перетворення Фур’є, реалізоване за допомогою аналізатора спектра (рис.2).

Отже, система зможе надавати рекомендації оператору щодо швидкості роботи обладнання. Коли

відомо, що фреза гостра, оператор зможе пришвидшити роботу, що сприятиме пришвидшенню процесу виготовлення виробів. Коли ж ріжучий інструмент затуплюється – зменшити швидкість різання, що приведе до відсутності браку та економії інструменту. Відсутність характерного звуку різання свідчить про вихід з ладу ріжучого інструменту, що також викликає негайну зупинку обладнання та оповіщення оператора.

На рис. 3 зображена передня панель створеного віртуального пристрою, який дає змогу записувати, зберігати, відтворювати звукові сигнали, а також оцінювати рівень та спектральний склад цих сигналів.

На ній відображаються необхідні елементи, що повністю характеризують роботу пристрою.

Кожному елементу передньої панелі відповідає один термінал на блок-діаграмі (див. рис. 4). Термінали створюються системою LabVIEW на блок-діаграмі автоматично, як тільки який-небудь елемент програміст створює на передній панелі. Залежно від налаштувань LabVIEW термінали відображаються або як піктограми, відповідні елементам передньої панелі, або як кольорові прямокутники різного виду. Під час розроблення віртуального пристрою використано такі термінали: кнопки, лампи, числовий регулятор та графіки.

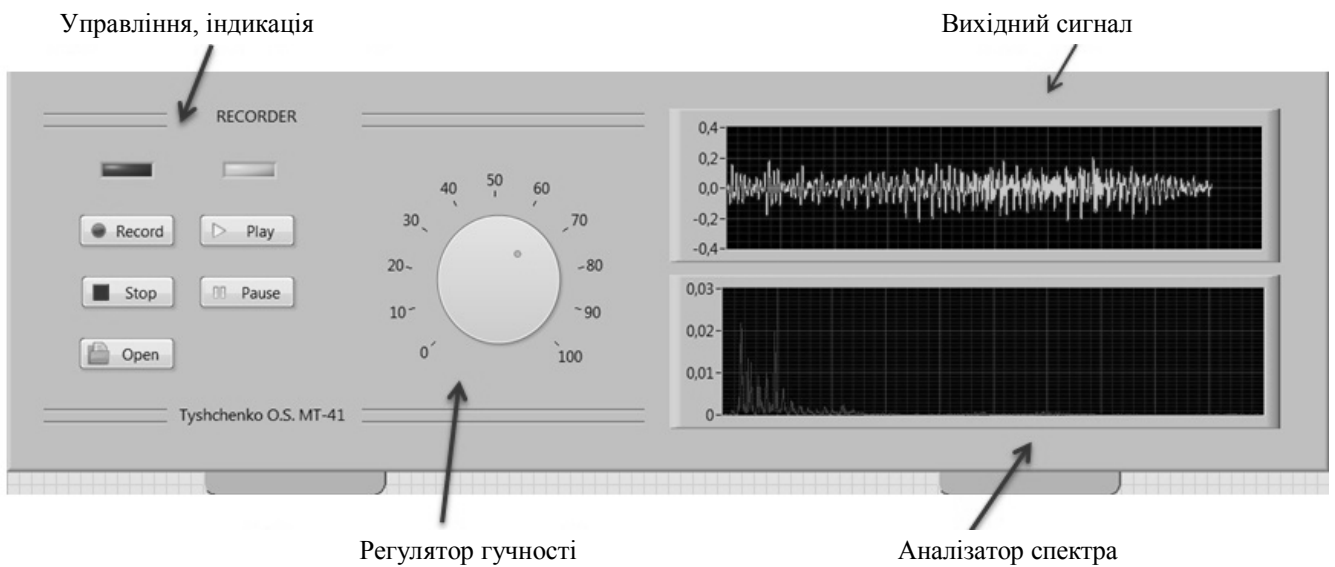


Рис. 3. Інтерфейс користувача віртуального пристрою запису та відтворення акустичних сигналів

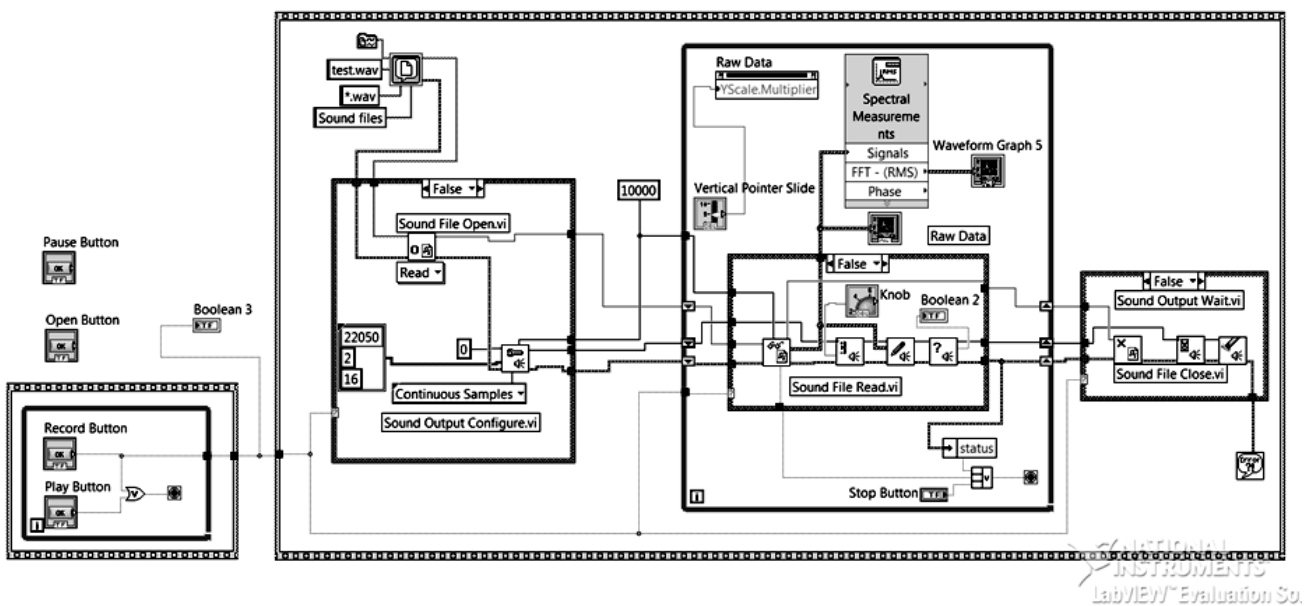


Рис. 4. Схема віртуального пристрою запису та відтворення акустичних сигналів

Розроблену LabVIEW-програму можна розділити на три функціональні блоки: блок відкриття файла для запису або зчитування, блок відтворення чи запису звуку та обчислення спектра сигналу, блок закриття і збереження файла. Кожен з блоків складається з терміналів, вузлів, проводів, констант.

Вузол – це аналог поняття “оператор” у текстовій мові програмування. Вузли – все те, що виконується під час роботи віртуального приладу: вбудовані функції LabVIEW, підпрограми. Вузли бувають прості (оператори $z = x + y$; $a = \cos(b)$) і складні (конструкції програмування, такі як умови (оператори *if*, *switch*), цикли (оператори *while*, *for*) тощо. На рис. 4 використано цикл *while* для неперервного збору даних з мікрофона та відображення інформації на графіках.

Використання структури *Case* дає змогу вибрати один з двох варіантів залежно від значення керуючої змінної.

Провід – це різнокольорові лінії на блок-діаграмі, що визначають передавання даних від джерела до приймача під час роботи віртуального приладу.

Розробленням віртуального пристрою досягають декількох важливих цілей: по-перше, у ході роботи над пристроєм освоєно основні прийоми та вивчено специфіку роботи у середовищі LabVIEW; по-друге, проаналізовано можливі засоби опрацювання акустичних сигналів; по-третє, у пристрій входить інтерфейс користувача, що виконує необхідні функції та дозволяє наочно демонструвати можливості програмного середовища LabVIEW для роботи з акустичними сигналами. Створений віртуальний пристрій є основою для реалізації контролю роботи автоматизованого обладнання.

Висновок. Програмне середовище LabVIEW має широкий вибір готових інструментів і функцій для роботи зі звуковими пристроями вводу/виводу, на ос-

нові яких створено віртуальний прилад, який дає змогу записувати, зберігати, відтворювати звукові сигнали, а також оцінювати рівень та спектральний склад цих сигналів.

На основі проведених досліджень у роботі запропоновано способи:

- контролю за акустичними сигналами процесу виробництва;

- автоматичного регулювання швидкості різання залежно від ступеня затуплення інструменту;

- виявлення факту ламання інструменту.

Реалізація цієї роботи в повному обсязі виведе автоматизоване обладнання на новий інформаційно-інтелектуальний рівень та забезпечить підвищення ефективності виробництва.

1. *National Instruments – Developer's Zone [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zone.ni.com/dzhp/app/main>.* 2. *NIDays08 – Worldwide Graphical System Design Conference [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <ftp://ftp.ni.com/pub/branches/uk/nidays2008/NIDaysBooklet.pdf> – P. 31–34, 41–42, 46–47.* 3. *Rick Bitter, Taqi Mohiuddin, Matt Nawrocki. Advanced Programming Techniques, Second Edition – Boca Raton: CRC Press, 2006. – 500 p.* 4. *Мищенко С.В., Дивин А.Г., Жилкин В.М., Пономарев С.В., Свириденко А.Д. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. – Т.: Издательство ТГТУ, 2007. – 116 с.* 5. *Бутырин П.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264 с.* 6. *Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW – М.: ДМК Пресс, 2007. – 456 с.* 7. *Уроки по LabVIEW [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.picad.com.ua/lesson.htm>.*