

В.Ю. КУЧЕРУК, П.І. КУЛАКОВ, Т.В. ГНЕСЬ

Вінницький національний технічний університет

С.А. ПАЛАМАРЧУК

Вінницький національний аграрний університет

## ДАТЧИК ІНТЕНСИВНОСТІ МОЛОКОВІДДАЧІ ПЕРЕНОСНОГО ДОЇЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ СТІЙЛОВОГО МОЛОКОПРОВОДУ

*В даній статті розглядається датчик інтенсивності молоковіддачі переносного доїльного апарату для стійлового молокопроводу, який забезпечує автоматичне керування роботою електромагнітного пульсатора з метою отримання оптимального режиму доїння.*

*Ключові слова: стійловий молокопровід, доїльний апарат, інтенсивність молоковіддачі, оптимальний режим доїння.*

V.Y.KUCHERUK, E.A. P.I.KULAKOV, T.V.GNES

Vinnytsia national technical university

PALAMARCHUK

Vinnytsya national agrarian university

### THE MILK SECRETE INTENSITY SENSOR OF PORTABLE MILKING MACHINE FOR STALL MILKLINE

*Abstract — In work it is shown the milk secrete intensity sensor of of portable milking machine for stall milking, which is provided automatic control work of electromagnetic pulsation device with the aim of receipt of the optimal mode of milking, is examined.*

*Many foreign milking outfit manufacturers produce equipment which provide most comfort animal health state during milking. Home market doesn't propose milking machine which will secure biologic regime of milking.*

#### Вступ

Світовий ринок молоковиробничої техніки має у своєму розпорядженні великий асортимент високотехнологічних доїльних машин, алгоритм роботи яких відповідає фізіологічним механізмам молокоутворення й молоковіддачі тварин і забезпечує оптимальний режим процесу доїння. Таке обладнання розроблене в основному для молочних ферм, які оснащені доїльними залами різних типів і потребує значних матеріальних вкладень.

На території України найбільш розповсюдженні стійлові молокопроводи, на яких використовуються переносні доїльні апарати без можливості управління роботою пульсатора. Тобто такі апарати забезпечують один незмінний режим доїння для всіх корів, який не є оптимальним і не відповідає біологічним механізмам молокоутворення та молоковіддачі. Це призводить до зниження удою, підвищення ймовірності захворювання тварин та до інших негативних наслідків.

В теперішній час провідні світові виробники, такі як DeLaval, Westfalia Landtechnik, Afimilk та інші випускають мобільні доїльні апарати для стійлового молокопроводу з можливістю забезпечення оптимального режиму доїння і роботи в складі системи автоматичного управління фермою. Але таке обладнання надто дороге для більшості вітчизняних виробників молока. Виходячи з цього, актуальною є розробка вітчизняного доїльного апарату для стійлового молокопроводу, який забезпечуватиме оптимальний режим доїння шляхом управління пульсатором в залежності від інтенсивності молоковіддачі.

#### Аналіз стану досліджень

Проведений аналіз дозволяє твердити, що за останній час на ринку пропонується сучасне обладнання для доїння корів, і основними світовими виробниками якого є DeLaval і Westfalia Landtechnik, що домінують на світовому ринку, за ними йдуть Afimilk, а також компанії Fullwood і Bou-Matic.

Нині перспективним напрямом удосконалення доїльного обладнання DeLaval вважає забезпечення найбільш комфортного стану тварини під час доїння. Багаторічний досвід наукових розробок доїльних апаратів, які враховують особливості молоковіддачі корови та умови праці дояра втілюється в конструкції апарата MU 350, режим роботи якого керується потоком молока відповідно до швидкості молоковіддачі. Природно, що швидкість молоковіддачі в кожній корові різна, що потребує індивідуального підходу. MU 350 розпочинає роботу на зниженому рівні вакуумметричного тиску при відповідній зворотній зміні співвідношення тактів ссання та стиску, що стимулює рефлекс молоковіддачі. З початком молоковіддачі апарат автоматично переключається в режим інтенсивного доїння, який характеризується нормальним співвідношенням тактів ссання та стиску при дії на дійки вимені оптимальної і максимальної величини робочого вакуумметричного тиску. Для ферм із прив'язною системою утримання DeLaval пропонує новий інструмент DeLaval DelPro, ключовою ланкою якого є доїльний апарат MU 480. Цей апарат оснащений найновішими пристроями, що забезпечують автоматизацію доїння в молокопровід і облік надоїв, також його можна індивідуально налаштувати під кожну групу корів, щоб забезпечити найбільш якісне доїння тварин, уникнення травмування вимені та знизити ризик виникнення маститів [1].

Німецька компанія Westfalia Surge при розробці доїльних установок приділяє велику увагу комфорту тварини та майстра машинного доїння. Мікропроцесорний пристрій Metatron, призначений для

автоматизованого управління доїнням і знімання комплексу зооветеринарних показань кожної корови. З його допомогою автоматично фіксується максимальна й середня молоковіддача, тривалість видоювання, абсолютний і відносний надій і багато інших лактаційно-фізіологічних параметрів кожної тварини, що дає змогу швидко розпізнавати, виділяти тугодійних, малопродуктивних або нездорових корів і виключати їх із обслуговуваного стада. Крім того, пристрій виконує всі функції автоматичного регулювання роботи доїльної установки, включаючи стимуляцію молоковіддачі, додоювання, знімання стаканів та ін. [2].

Ізраїльська компанія Afimilk є відомою в світі своїми комп'ютеризованими системами управління, сучасними пересувними модулями для доїння в молокопроводі при прив'язному утриманні корів. Ці системи переносні та легко встановлюються. За їхньою допомогою визначають молочну продуктивність тварини та електропровідність молока, відхилення в фізіологічних показниках корови, забезпечуючи ранню діагностику хвороб вимені і швидке відновлення здоров'я тварини [3].

Компанії Fullwood і Bou-Matic також пропонують аналогічне обладнання [4,5].

В Україні ВАТ «Брацлав» пропонує доїльні установки з молокопроводом "Брацлавчанка", які випускають у варіантах для обслуговування від 50 до 200 голів. Доїльні установки з молокопроводом УДМ-100 і УДМ-200 призначені для машинного доїння корів при їх прив'язному утриманні у верхній молокопроводі. Ці установки дають змогу вести облік кількості видоеного молока від груп корів, виводити молоко з-під вакууму, фільтрувати та транспортувати його в місткість для зберігання. Але у цього вітчизняного виробника немає переносного доїльного апарату з функцією управління процесом доїння [6].

Проаналізоване доїльне обладнання характеризується високими технічними характеристиками і відповідно, високими цінами. Відповідно виникає необхідність розробки функціонального аналогічного обладнання, але орієнтовано на вітчизняного виробника.

### Постановка задачі

Великий вплив на молочну продуктивність корів має техніка доїння, яка повинна забезпечити активну молоковіддачу тварини і сприяти створенню у вимені умов на наступний період доїння для сприяння інтенсивній секреції молока.

На фермах з безприв'язно-боксовим і безприв'язним утриманням корів, процес доїння відбувається на установках верстатного типу з нижнім розташуванням молокопровода. Для доїння на таких установках, на фермах обладнують спеціальні доїльні зали, де доїльні апарати встановлені стаціонарно у доїльних станках і за допомогою ковшових лічильних датчиків методом груп - періодів визначаються показники молоковіддачі у тварини. Таким чином, вимірюючи ці показники і здійснюючи у відповідності з їх значенням управління процесом доїння, покращується молоковіддача і забезпечується оптимальний режим доїння.

Найбільш біологічний процес доїння забезпечує доїльний апарат, котрий імітує теля, тобто в залежності від інтенсивності молоковіддачі змінює режим доїння і налаштовується під конкретну тварину [7]. У доїльному залі такий апарат можна реалізувати, оскільки там присутні стаціонарні ковшові датчики кількості удою та інтенсивності молоковіддачі. На стійловому молокопроводі вимірювання інтенсивності молоковіддачі не проводиться і як результат, забезпечити оптимальний режим доїння неможливо. Таким чином, виникає необхідність розробити доїльний апарат для стійлового молокопроводу, який би забезпечував режим доїння близький до оптимального. Такий апарат можна реалізувати, якщо є датчик інтенсивності молоковіддачі у переносному виконанні, тобто виникає необхідність у розробці такого датчика.

### Рішення проблеми

В роботі розглянуто розроблений датчик інтенсивності молоковіддачі та переносний доїльний апарат для доїльної установки стійлового типу, який забезпечує доїння тварини в оптимальному режимі.

На рисунку 1 зображена структурна схема розробленого переносного доїльного апарату для стійлового молокопроводу.

Принцип дії доїльного апарату полягає в наступному: чотири доїльні стакани одягаються на дійки і виводять молоко з вимені, а електромагнітний пульсатор створює в них пульсуючий вакуум. Отримане молоко стікає в колектор, після чого протікає через датчик інтенсивності молоковіддачі і попадає до молокопроводу. За допомогою датчика інтенсивності молоковіддачі формується цифровий код, який передається в порт мікроконтролера. У відповідності з виміряними значеннями інтенсивності молоковіддачі мікроконтролер здійснює формування сигналів управління транзисторними ключами, які в свою чергу керують електроклапанами електромагнітного пульсатора. Окрім того, на початку доїння здійснюється стимуляція вимені, незалежно від інтенсивності молоковіддачі. Керування доїльним апаратом здійснюється доярем за допомогою клавіатури, а результати вимірювання удою, інтенсивності молоковіддачі та інших зоотехнічних параметрів виводяться на індикатор.

Розглянемо рисунок 2, на якому наведено структурну схему розробленого датчика інтенсивності молоковіддачі. Цей датчик складається з двох джерел світла, лінійних фотоприймачів на основі пари фотодіод – операційний підсилювач та компараторів, джерела опорної напруги і мікроконтролера [8].

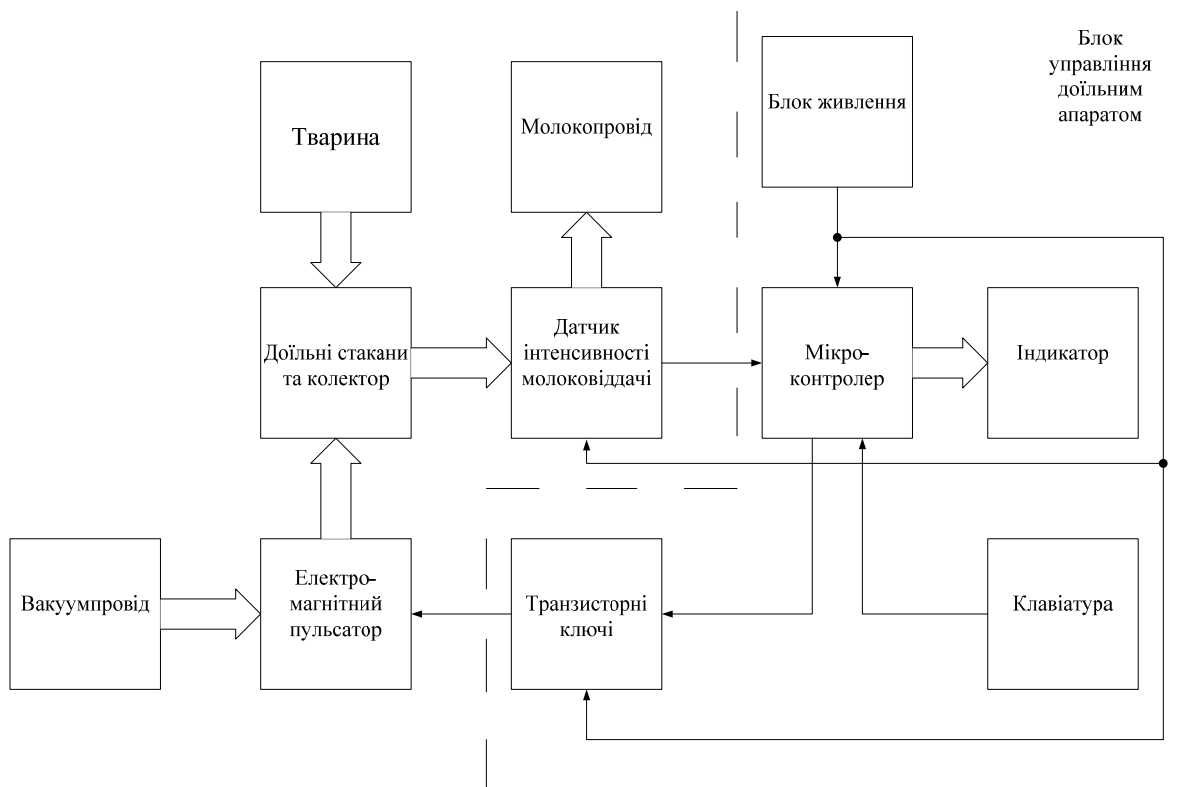


Рис. 1. Структурна схема переносного доїльного апарату для стійлового молокопроводу

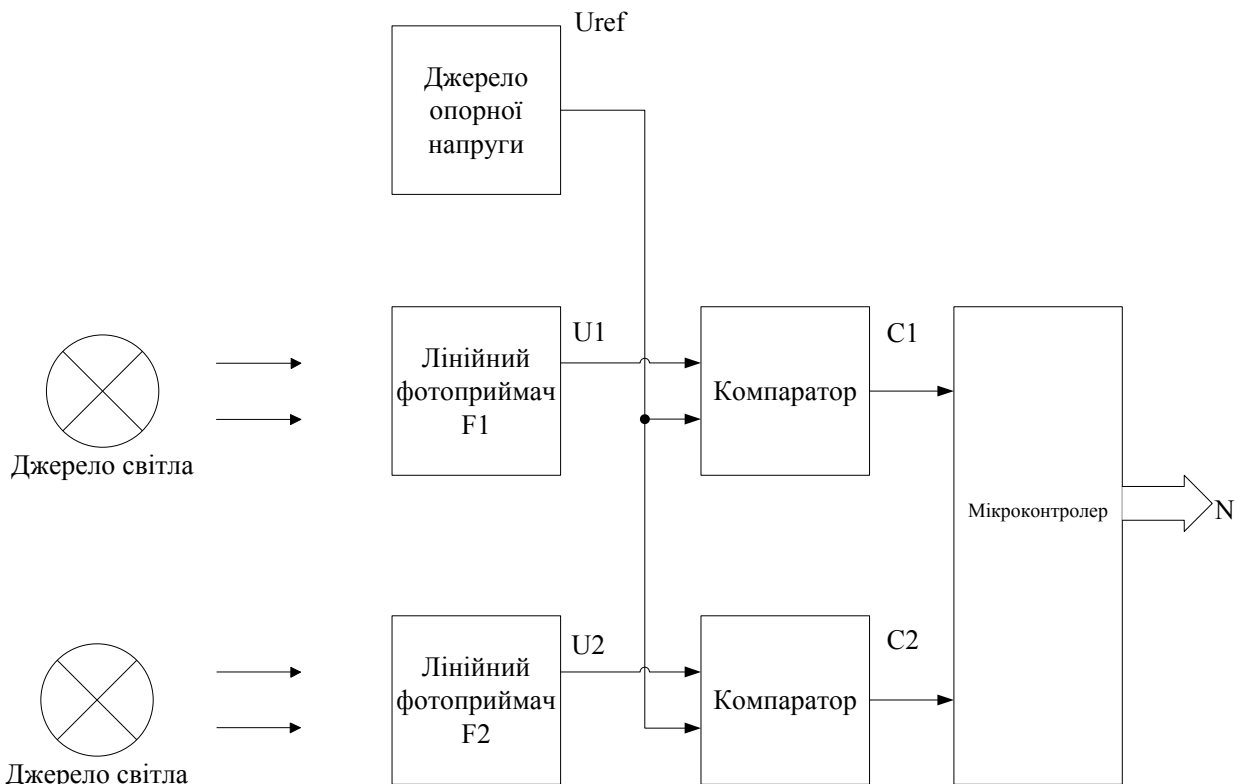


Рис. 2. Структурна схема датчика інтенсивності молоковіддачі

Принцип дії запропонованого датчика полягає в наступному (рис. 3): коли розпочався процес доїння, молоко, яке протікає по трубці, має бульбашки повітря (піну), тоді світловий потік від джерела світла проходить крізь будь-який бульбашку повітря і потрапляє на перший лінійний фотоприймач. В результаті вихідна напруга фотоприймача  $U_1$  збільшується (рис.3а) і поступає на вхід першого компаратора, а на інший його вхід поступає опорна напруга  $U_{ref}$ . Компаратор порівнює ці два значення напруги і його вихідний сигнал  $C_1$  поступає на один із дискретних входів мікроконтролера (рис.3б). Просвічений першим фотоприймачем F1 бульбашку повітря через певний проміжок часу проходить біля другого джерела світла,

світловий потік якого просвічує цей пузир і потрапляє на другий лінійний фотоприймач F2. Вихідна напруга  $U_2$  цього фотоприймача (рис.3в) потрапляє на вхід другого компаратора, а на інший вхід поступає напруга  $U_{ref}$ . Далі відбувається аналогічна операція порівняння компаратором двох вхідних значень напруги, і його вихідний сигнал поступає на інший дискретний вхід мікроконтролера (рис.3г). [9].

За допомогою мікроконтролера, шляхом заповнення отриманого часового проміжку імпульсами тактового генератора, вимірюється час  $T$ , за який пузир в молоці проходить відстань від одного джерела світла до іншого. Знаючи діаметр трубки, по якій протікає молоко та відстань між двома джерелами світла, можна розрахувати об'єм молока який проходить крізь датчик за виразом (1)

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l, \quad (1)$$

де  $D$  – діаметр трубки датчика інтенсивності молоковіддачі;  
 $l$  – відстань між двома джерелами світла.

Звідси, знаючи об'єм молока  $V$  та вимірний час  $T$ , за який пузир повітря проходить відстань між двома джерелами світла, можна розрахувати інтенсивність молоковіддачі за виразом:

$$\eta = \frac{V}{T} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot l}{4 \cdot T}. \quad (2)$$

Цифровий код, відповідний значенню інтенсивності молоковіддачі, передається до мікроконтролера доїльного апарату.

Загальний удій визначається за виразом:

$$V_3 = \sum_{i=1}^n V_i = \frac{n \cdot \pi \cdot D^2 \cdot l}{4}, \quad (3)$$

де  $n$  – кількість вимірювань за час доїння.

### Висновки

В роботі розглянуто структурні схеми та описано принцип дії переносного доїльного апарату та датчика інтенсивності молоковіддачі для стійлового молокопроводу, за допомогою яких можна визначити такі важливі показники як інтенсивність молоковіддачі, час доїння, загальний удій та ін. від окремої тварини. Використання такого датчика дозволяє налаштувати режим роботи доїльного апарату під конкретну тварину. Це в свою чергу призводить до збільшення удою, зменшення ймовірності захворювання тварини, покращення інших зоотехнічних показників. Якість утримання тварин при використанні запропонованого обладнання наближається до показників доїльних залів.

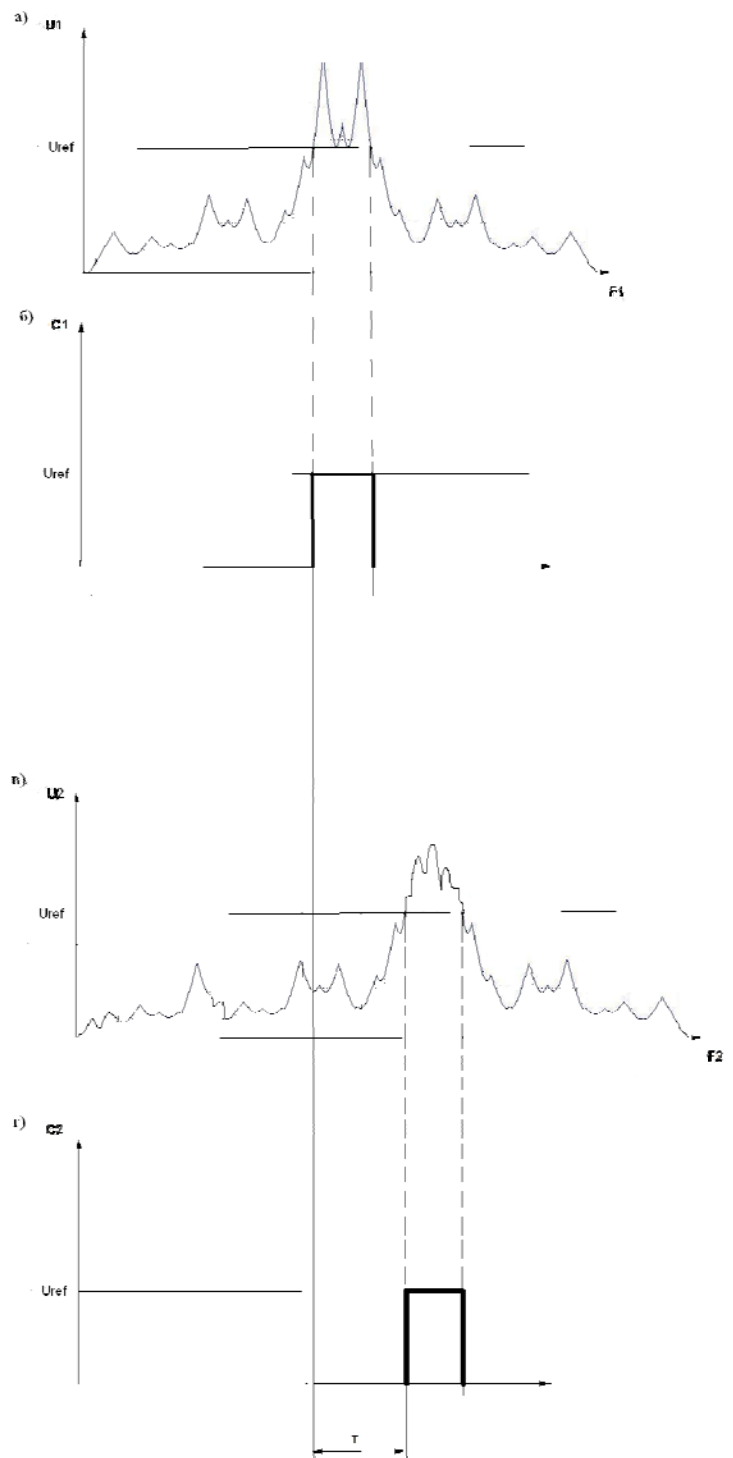


Рис. 3. Часові діаграми роботи датчика інтенсивності молоковіддачі: а) вихідний сигнал лінійного фотоприймача F1; б) вихідний сигнал компаратора C1; в) вихідний сигнал лінійного фотоприймача F2; г) вихідний сигнал компаратора C2

### Література

1. www.delaval.com.ua
2. www.westfalia.com
3. www.afimilk.com

4. www.fullwood.com
5. www.boumatic.com
6. http://bratslav.com/
7. Микола Притикін. Правильне доїння корів // журнал "The Ukrainian Farmer" вересень, 2011 р.
8. Оптичний датчик наявності води в молоці: матеріали шостої міжнародної науково-технічної конференції «Фотоніка ОДС– 2012», Вінниця – Гнесь Т. – с.144.
9. Математична модель оптичного датчика наявності води в молоці: Міжнародний науково-технічний журнал «Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології», Вінниця - Кулаков П.І., Гнесь Т. – с. 121 – 126.

#### References

1. www.delaval.com.ua
2. www.westfalia.com
3. www.afimilk.com
4. www.fullwood.com
5. www.boumatic.com
6. http://bratslav.com/
7. Mykola Prytikyn. The correct milking of cows // is a magazine "The Ukrainian Farmer" September, in 2011.
8. Optical sensor of presence water in milk: materials of sixth international scientific and technical conference "Photonics ODS - 2012", Vinnytsya – Gnes T. - p. 144.
9. Mathematical model of optical sensor of presence water in milk: the International scientific and technical magazine "Optical-electronic informatively-power technologies", Vinnytsya – Kulakov P.I., Gnes T.V. - p. 121 - 126.

Рецензія/Peer review : 25.7.2013 р.

Надрукована/Printed :17.10.2013 р.

Рецензент:

УДК 621.317.59

А.В. ЗАБОЛОТНЫЙ

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»

## ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕСТОВ В ЕМКОСТНОМ ПЕРВИЧНОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКОГО ВЛАГОМЕРА НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Розроблено перспективну конструкцію первинного вимірювального перетворювача вологості нафтопродуктів для адаптивного дієлькометричного вологоміра. Тестові впливи на матеріал відтворюються безпосередньо у первинному перетворювачі шляхом уведення у міжелектродний простір вимірювальних конденсаторів металевих пластин з фіксованою товщиною.*

*Ключові слова: дієлькометричний вологомір нафтопродуктів, тестовий вплив, ємнісний первинний перетворювач.*

O.V. ZABOLOTNYI

National Airspace University "Kharkiv Aviation Institute"

## TECHNICAL IMPLEMENTATION OF THE ADDITIVE TESTS IN A CAPACITIVE PRIMARY TRANSDUCER OF THE DIELECTRIC MOISTURE METER IN OIL PRODUCTS

*A perspective design of the primary moisture transducer in oil products for the adaptive dielectric moisture meter had been developed. Testing influences on the material are reproduced directly in the primary moisture transducer by introducing the metal plates with a fixed thickness into the space between measuring capacitor's electrodes.*

*Key words: dielectric moisture meter in oil products, testing influence, capacitive primary moisture transducer.*

### Постановка проблемы и ее связь с важными научными и практическими задачами

Контроль влагосодержания характерен для значительного количества операций добычи, переработки и производства широкого спектра веществ. В настоящее время 75 – 80 % применяемых влагомеров составляют диэлектрические приборы с емкостными первичными преобразователями. Для влагомеров этого типа характерна дополнительная неопределенность измерений («сортовая неопределенность»), вызываемая различными значениями диэлектрических проницаемостей исследуемых материалов. Ее влияние, как правило, существенно, а традиционные способы компенсации оказываются эффективными, когда состав исследуемых материалов известен. В противном случае эффективность традиционных способов резко снижается. Поэтому дальнейшее усовершенствование известных способов измерения влажности, направленное на более качественную компенсацию «сортовой неопределенности», является актуальным и перспективным.

### Анализ последних достижений и публикаций

В представленных на рынке влагомерах химический состав (то есть сорт или тип материала) в большинстве случаев учитывается путем введения в память микропроцессорного блока калибровочных