

<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-78-15>

УДК 004

КУЛАКОВ Павло

Уманський національний університет садівництва  
<https://orcid.org/0000-0002-0167-2218>  
e-mail: [kulakovpi@gmail.com](mailto:kulakovpi@gmail.com)

КУЧЕРУК Володимир

Уманський національний університет садівництва  
<https://orcid.org/0000-0002-6422-7779>  
e-mail: [vladimir.kucheruk@gmail.com](mailto:vladimir.kucheruk@gmail.com)

НЕСКОРОДЄВА Тетяна

Уманський національний університет садівництва  
<https://orcid.org/0000-0003-2474-7697>  
e-mail: [tvnesk1@gmail.com](mailto:tvnesk1@gmail.com)

ЛЩУК Роман

Уманський національний університет садівництва  
<https://orcid.org/0000-0002-2051-5365>  
e-mail: [roma01ir@gmail.com](mailto:roma01ir@gmail.com)

КОНЦЕБА Сергій

Уманський національний університет садівництва  
<https://orcid.org/0000-0003-4161-5581>  
e-mail: [kontseba@meta.ua](mailto:kontseba@meta.ua)

МАНЬКОВСЬКА Вікторія

Уманський національний університет садівництва  
<https://orcid.org/0000-0003-0552-5482>  
e-mail: [viktoriyasergiiivna@gmail.com](mailto:viktoriyasergiiivna@gmail.com)

КУЛАКОВА Анна

Донецький національний університет імені Василя Стуса  
<https://orcid.org/0000-0002-2970-7566>  
e-mail: [anna.kulakova1735@gmail.com](mailto:anna.kulakova1735@gmail.com)

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З МОЛОКОПРОВОДОМ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ «INTERNET OF THINGS»

*У роботі запропоновано інформаційну систему для доїльної установки з молокопроводом, яка є інноваційним рішенням що надає можливість користувачу у будь-який момент часу, за допомогою смартфона, персонального або планшетного комп'ютера отримувати інформацію про параметри технологічного процесу виробництва коров'ячого молока, контролювати події, які відбуваються на доїльній установці, виявляти аварійні ситуації та факти порушень регламенту роботи персоналом ферми, здійснювати облік удою.*

*Ключові слова: інформаційна система, параметри доїння, доїльна установка, Internet речей.*

KULAKOV Pavlo, KUCHERUK Volodymyr, NESKORODIEVA Tetiana,  
LISHCHUK Roman, KONTSEBA Serhii, MANKOVSKA Viktoriya

Uman National University of Horticulture

KULAKOVA Anna

Vasyl' Stus Donetsk National University

## INFORMATION SYSTEM FOR MILKING MACHINE WITH MILK PIPELINE BASED ON TECHNOLOGY «INTERNET OF THINGS»

*The work proposes an information system for milking machine with milk pipeline, which is an innovative solution that enables the user at any moment of time, using a smartphone, personal or tablet computer, to receive information about the parameters of the technological process of cow's milk production, to monitor events, which occur at the milking plant, identify emergency situations and facts of violations of work regulations by the farm staff, perform milk accounting.*

*The developed information system for a milking plant with a milk pipe and individual milk accounting for each milker is a new solution, in which the concept of an information system for the functioning parameters of a milking plant with a milk pipe and individual milk accounting received by each milker was developed and implemented for the first time.*

*The system is designed for remote control of parameters of the technological process of cow's milk production on milking installations with a milk pipeline (UDM-100, UDM-200 and similar). All information about all events since the system installation is stored in the database. The information system allows the user at any time (with the help of a smartphone, personal computer or tablet) to receive information about the parameters of the technological process of cow's milk production, to monitor the events that take place at the milking plant, to detect emergency situations and facts of violations of the regulations work by the farm staff, to record the milk, to calculate the approximate milking time according to the methods discussed in the works [20, 21].*

*The information system can consist of 2, 4 or 8 electronic milk dispensers, which are designed to control the executive system of the milk dispenser, count the number of portions of milk formed by the dispenser, display and save information about the*

number of portions of milk received by individual milkers, record the date and time of readings, and also for transferring data about the milking result to the interface unit; the vacuum pump control unit, designed to record the date and time of the vacuum pump on and off, measure the instantaneous and average value of the vacuum pressure in the vacuum line of the milking unit and transmit this information to the interface unit; control unit of the washing machine, designed for automatic control of pre-milking washing, post-milking washing and disinfection processes, control of washing process parameters and transmission of information about washing process parameters to the interface unit; interface unit designed to receive data about events occurring at the milking plant, to record the date and time of these events, process the received data, present them in the required form and transmit this data to the user via the Internet; specialized software, which is installed on the Raspberry Pi 4 computer integrated into the interface unit, which processes, presents in the required form and writes to the memory card the data coming from other components of the system, synchronizes data about events on the milking parlor installations located on smartphones or user computers with data located on the memory card of the Raspberry Pi 4 computer.

*Keywords: information system, milking parameters, milking machine, Internet of things.*

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Як впливає з аналізу закордонного досвіду, для впровадження системної автоматизації тваринницької ферми необхідне впровадження сучасних інформаційних технологій у технологічний процес виробництва молока, що забезпечує перехід молочних господарств на більш ефективну технологічну основу [1 - 3]. Технологічний процес виробництва коров'ячого молока являє собою складну біотехнічну систему, до якої входять машини, технології, групи тварин та колективи операторів, організація і управління технологічними процесами [4, 5]. Основною складовою цієї системи є доїльна установка, тип якої залежить від способу утримання тварин. При безприв'язному утриманні використовують групові доїльні установки, або установку типу «Карусель», при прив'язному утриманні використовують доїльні установки з молокопроводом. Установки з молокопроводом, та їх складові частини, виготовляються багатьма закордонними [6 - 12] та українськими [13 - 15] виробниками. Доїльні установки з молокопроводом поділяються на установки з загальним обліком удою, та індивідуальним обліком удою, отриманого кожним доярем. Установки з індивідуальним обліком удою дозволяють контролювати удій, отриманий кожним доярем окремо, на відміну від установок з загальним обліком удою. Кількість молока, яке отримує дояр, якісно характеризує ефективність його роботи, відповідальність у догляді за групою тварин та підготовки їх до доїння. Можливість отримання цієї інформації є перевагою доїльних установок з індивідуальним обліком удою. Недоліком установок з індивідуальним обліком удою є те, що дозатор створює ударні навантаження на молоко, що може призвести до погіршення його якості. У теперішній час не існує впроваджених у виробництво інформаційних систем для аналізу параметрів технологічного процесу виробництва молока для доїльної установки з молокопроводом та індивідуальним обліком удою отриманого кожним доярем, які є найбільш розповсюдженими доїльними установками в Україні та деяких інших країнах.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою та завданням роботи є концептуальна розробка та створення експериментального зразка інформаційної системи для доїльної установки з молокопроводом на основі технології «Internet of things».

Наукова новизна роботи полягає у тому, що вперше розроблено та впроваджено концепцію інформаційної системи параметрів функціонування доїльної установки з молокопроводом та індивідуальним обліком удою, отриманого кожним доярем.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Запропонована інформаційна система складається з інтерфейсного блока, блока контролю вакуум-насоса, блока управління автоматом промивання, 2, 4 або 8 електронних дозаторів молока, GSM-роутера, смартфонів та комп'ютерів користувачів. Програмне забезпечення, яке встановлене на інтегрованому в інтерфейсний блок комп'ютері Raspberry Pi 4, здійснює обробку, представлення у необхідному вигляді та запис на карту пам'яті даних, які надходять від інших складових компонентів системи, забезпечує синхронізацію даних на смартфонах або комп'ютерах користувача з даними, які знаходяться на карті пам'яті комп'ютера Raspberry Pi 4. Узагальнена структурна схема запропонованої інформаційної системи для доїльної установки з молокопроводом наведена на рис. 1.

Інформаційна система призначена для контролю параметрів технологічного процесу виробництва коров'ячого молока на доїльних установках з молокопроводом (УДМ і аналогічні). Уся інформація про усі події з моменту інсталяції системи зберігається у спеціальній базі даних.

Система дозволяє користувачу у будь-який момент часу (за допомогою смартфона, персонального комп'ютера або планшетного комп'ютера) отримувати інформацію про параметри технологічного процесу виробництва коров'ячого молока, контролювати події, які відбуваються на доїльній установці, здійснювати облік удою. В інформаційній системі існує визначення наступних подій та часу їх виникнення: переддоїльне промивання – запуск; промивання – запуск; дезинфекція – запуск; переддоїльне промивання – закінчення; промивання – закінчення; дезинфекція – закінчення; переддоїльне промивання – переривання; промивання –

переривання; дезинфекція – переривання; переддоїльне промивання – продовження; промивання – продовження; дезинфекція – продовження; відсутня вода в баку; вакуум відсутній; вакуум наявний.

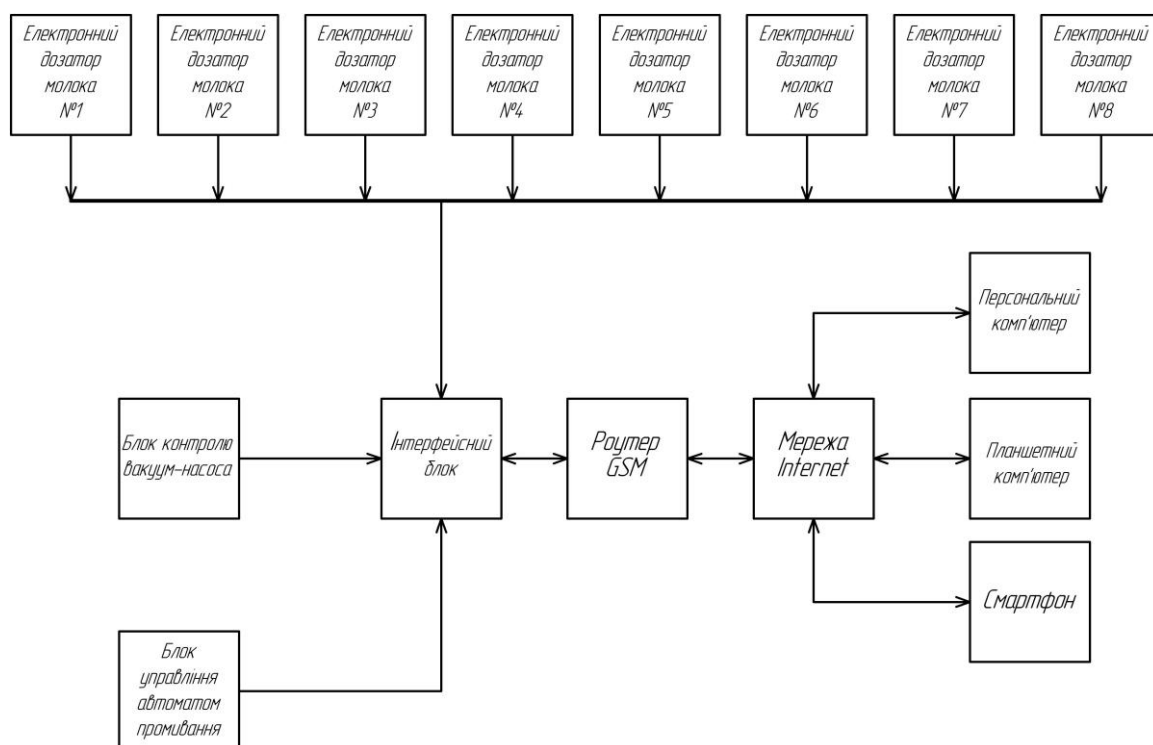


Рис.1 Узагальнена структурна схема інформаційної системи для доїльної установки з молокопроводом

Аналіз цих подій дозволяє реалізувати особливо важливі функції системи - можливість виявляти аварійні ситуації та факти порушень регламенту роботи персоналом ферми.

Доволі часто зустрічаються факти нехтування персоналом ферм своїми службовими обов'язками при проведенні промивання доїльної установки - переривання промивання з метою залишення робочого місця; виконання менш тривалої програми «Переддоїльне промивання» замість програм «Промивання» та «Дезинфекція». Такі порушення значно впливають на якість промивання і відповідно, на якість молока.

Якщо на фермі виникли проблеми з водопостачанням і протягом 10 хвилин при виконанні будь-якої із програм промивання в баку автомата промивання відсутній достатній рівень води, промивання аварійно переривається і інформація про цю подію фіксується у базі даних системи.

Якщо на фермі виникли проблеми з нагрівачем води (вийшов з ладу бойлер, встановлена недостатня температура води, не надходить гаряча вода тощо), то факт наявності такої проблеми встановлюється шляхом контролю температури миючого розчину під час виконання програм промивання.

Інтерфейсний блок призначений для цілодобової роботи, і відповідно, для цілодобового контролю подій на фермі. Якщо відбулося вимкнення інтерфейсного блоку (для приховування порушення регламенту роботи або з інших причин), то після відновлення його функціонування ця подія буде зафіксована.

Один і той самий час початку доїння є дуже важливим для забезпечення високої продуктивності тварин. Шляхом контролю часу увімкнення та вимкнення вакуумної установки можна контролювати час початку та закінчення доїння.

Шляхом аналізу тривалості виконання програм промивання та фіксації фактів перепрограмування автомата промивання можна встановити факт несанкціонованих змін у налаштуваннях автомата промивання.

Шляхом аналізу послідовності подій, які відбуваються на фермі, можна встановити факт відхилення від регламенту роботи персоналом ферми.

Шляхом контролю значення вакуумметричного тиску можна попередити виникнення маститу у тварин та систематичне відпадання доїльних стаканів.

На основі аналізу послідовності подій, які відбуваються на фермі, у певних випадках можна здійснювати віддалену діагностику доїльного обладнання.

На основі аналізу тривалості доїння можна зробити висновок про якість підготовки тварин та про виконання персоналом ферми регламенту доїльних операцій.

Структурна схема інтерфейсного блоку, який є складовою частиною інформаційної системи, наведена на рис. 2.

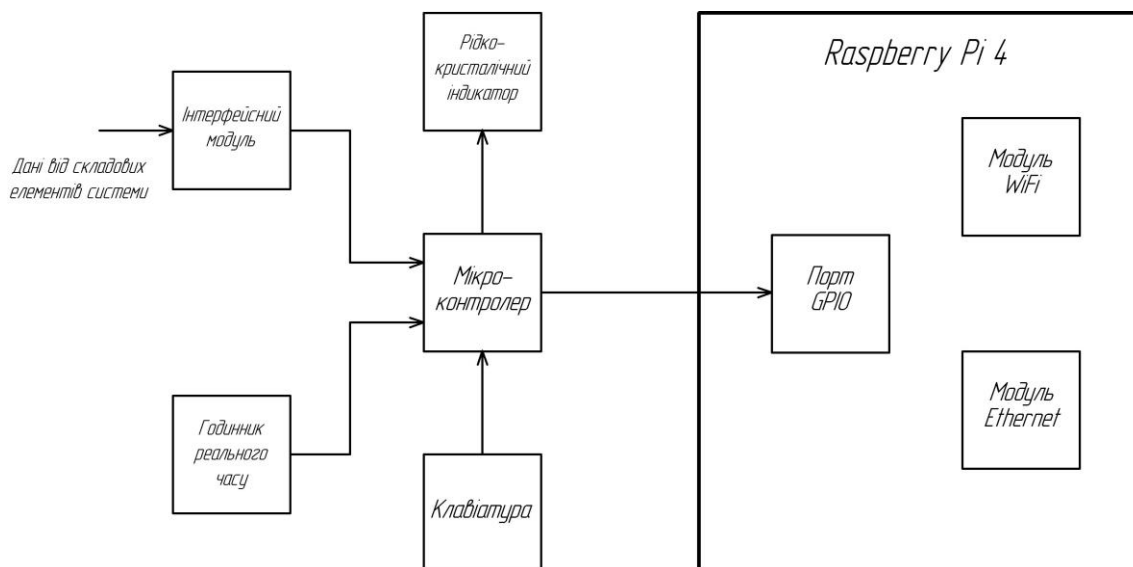


Рис. 2 Інтерфейсний блок. Схема структурна

Інтерфейсний блок використовується на доїльних установках з молокопроводом виключно у складі інформаційної системи та призначений для приймання даних про події, що відбуваються на доїльній установці (інформація надходить від електронних дозаторів молока, блока управління автоматом промивання, блока контролю вакуум-насоса), для фіксації дати та часу цих подій, обробки отриманих даних, представлення їх у необхідному вигляді та передавання цих даних через мережу Інтернет. За фактом приймання даних про події, що відбуваються на доїльній установці, інтерфейсний блок фіксує дату та час події, обробляє отримані дані, представляє їх у необхідному вигляді та забезпечує передавання цих даних через мережу Інтернет до кінцевого користувача. Фіксація дати та часу події забезпечується за допомогою інтегрованого енергонезалежного годинника реального часу, який живиться за допомогою спеціальної низькотемпературної батареї. Інтерфейсний блок обладнаний рідкокристалічним індикатором з підсвічуванням, управління пристроєм здійснюється за допомогою інтегрованої клавіатури. За допомогою індикатора забезпечується відображення поточної дати та часу, останні результати удою, які були надіслані електронними дозаторами молока, та останній результат сумарного удою на доїльній установці. Інтерфейсний блок забезпечує безперервне вимірювання вихідної напруги батареї, від якої живиться годинник реального часу, та у випадку необхідності її заміни відображає попередження на індикаторі. У режимі налаштування забезпечується програмування наступних параметрів: мова інтерфейсу; поточний час; поточний місяць; поточний рік; кількість електронних дозаторів молока (2, 4 або 8). Інтерфейсний блок забезпечує передавання даних до мережі Інтернет за допомогою Wi-Fi, Ethernet або GPRS, забезпечує зберігання даних про події на фермі за допомогою інтегрованої карти пам'яті та шляхом синхронізації її вмісту з даними на інших комп'ютерах або смартфонах.

Структурна схема електронного дозатора молока, який є складовою частиною інформаційної системи, наведена на рис. 3. Електронний дозатор молока призначений для управління виконавчою клапанною системою, підрахунку кількості сформованих дозатором порцій молока, відображення та збереження інформації про кількість отриманих окремими доярами порцій молока, а також для передавання даних про результат удою до інтерфейсного блоку (у випадку, якщо пристрій працює у складі інформаційної системи).

У випадку використання електронного дозатора збільшується продуктивність відкачування молока, забезпечується відкачування молока без домішок повітря, що підвищує його якість, підвищується точність підрахунку сформованих порцій молока, за рахунок наявності сенсора порції унеможливується фальсифікація результатів удою доярами, не відбувається підрахунок порцій молока на початковому етапі промивання доїльної установки шляхом виявлення наявності значної кількості води у молоці [16], забезпечується висока якість промивання за рахунок меншого забруднення камери під час доїння та безперервного функціонування електроклапана відкачування під час промивання, збільшується об'єм вільної частини приймальної камери дозатора, що забезпечує відсутність переливу при доїнні високопродуктивних тварин.

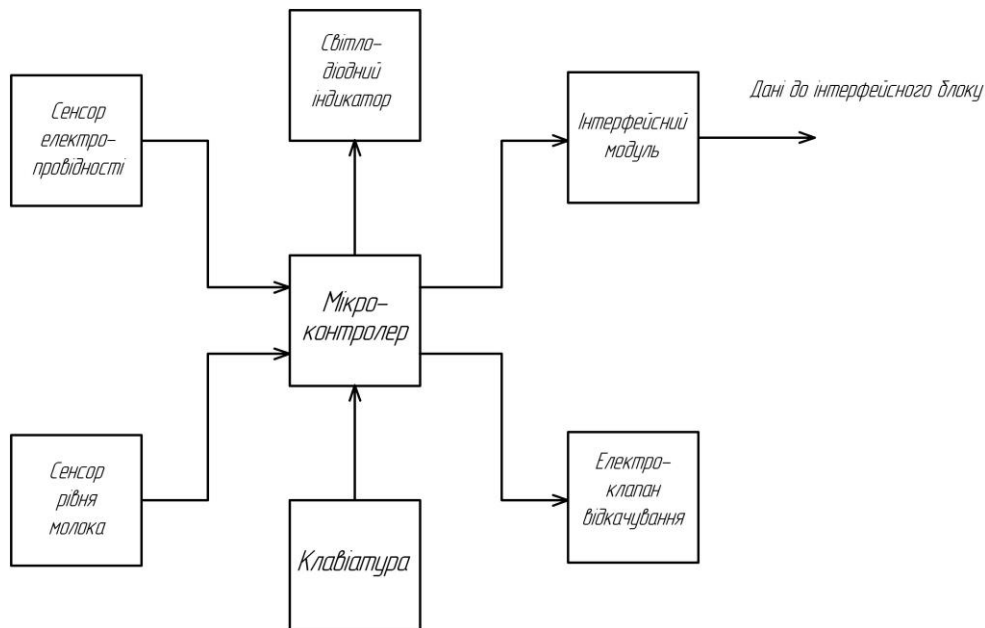


Рис. 3 Електронний дозатор молока. Схема структурна

До складу дозатора входить поплавковий сенсор рівня молока у приймальній камері дозатора. Принцип дії сенсора рівня молока заснований на спрацюванні сенсора при наближенні до нього поплавка з магнітом. В процесі доїння відбувається періодичне наповнення резервуара дозатора молоком до певного рівня, після чого порція скидається в молокопровід шляхом включення електроклапана відкачування, при цьому здійснюється підрахунок порцій молока. Час скидання визначається встановленим під час програмування значенням. В процесі виконання програми, яка знаходиться в пам'яті мікроконтролера, здійснюється обробка вихідного сигналу сенсора рівня молока та сенсора порції молока, визначається та відображається на індикаторі інформація про кількість підрахованих порцій, здійснюється аварійне збереження показів пристрою та їх скидання.

Структурна схема блока контролю вакуум-насоса, який є складовою частиною інформаційної системи, наведена на рис. 4. Блок контролю вакуум-насоса використовується на доїльних установках з молокопроводом як у складі інформаційної системи, так і у автономному режимі у якості вакуумметра, та призначений для фіксації дати та часу моментів вимкнення та вимкнення вакуум-насоса, вимірювання середнього і миттєвого значення вакуумметричного тиску, передавання цієї інформації до інтерфейсного блоку.

Блок контролю вакуум-насоса забезпечує індикацію початку та закінчення роботи вакуум-насоса та індикацію відсутності вакууму у вакуумній системі доїльної установки, забезпечує діагностику стану сенсора вакуумметричного тиску. У випадку виявлення помилки сенсора, інформація про цю подію виводиться на індикатор та передається до інтерфейсного блоку. Також блок контролю вакуум-насоса забезпечує введення поправки до результату вимірювання вакуумметричного тиску з метою калібрування вимірювального каналу. Протягом роботи вакуум-насоса, на індикаторі блока постійно відображається миттєве значення вакуумметричного тиску у вакуумній системі доїльної установки. Періодично, протягом роботи вакуум-насоса, на індикатор також виводиться середнє значення вакуумметричного тиску.

Структурна схема блока управління автоматом промивання, який є складовою частиною інформаційної системи, наведена на рис. 5. Блок управління автоматом промивання може функціонувати у складі інформаційної системи та призначений для автоматичного керування процесами переддоїльного промивання, післядоїльного промивання і дезінфекції [17, 18] доїльної установки з молокопроводом (УДМ-100, УДМ-200), або аналогічних. Блок управління автоматом промивання забезпечує керування молочним насосом, вакуумним насосом та нагрівачем, які вмикаються та вимикаються за допомогою зовнішніх контакторів. За допомогою інтегрованого індикатора блок управління автоматом промивання забезпечує візуалізацію стану усіх керованих виконавчих засобів, індикацію останнього стану сенсора рівня, поточну програму, номер поточної фази програми, часу, який залишився до закінчення поточної підфази, деякої іншої службової інформації. Пристрій працює в комплексі з сенсором рівня рідини, який забезпечує формування вимірювальних сигналів при трьох фіксованих значеннях рівня рідини у баку, та в комплексі з сенсором температури миючого розчину. Блок управління автоматом промивання забезпечує передавання даних про результати виконання програм промивання та параметри процесу промивання до інтерфейсного блоку, налаштування часових інтервалів циклограм програм для забезпечення оптимального промивання

для доїльних установок з різною конфігурацією, тестування працездатності пристрою, формування сигналів управління електронним дозатором молока.

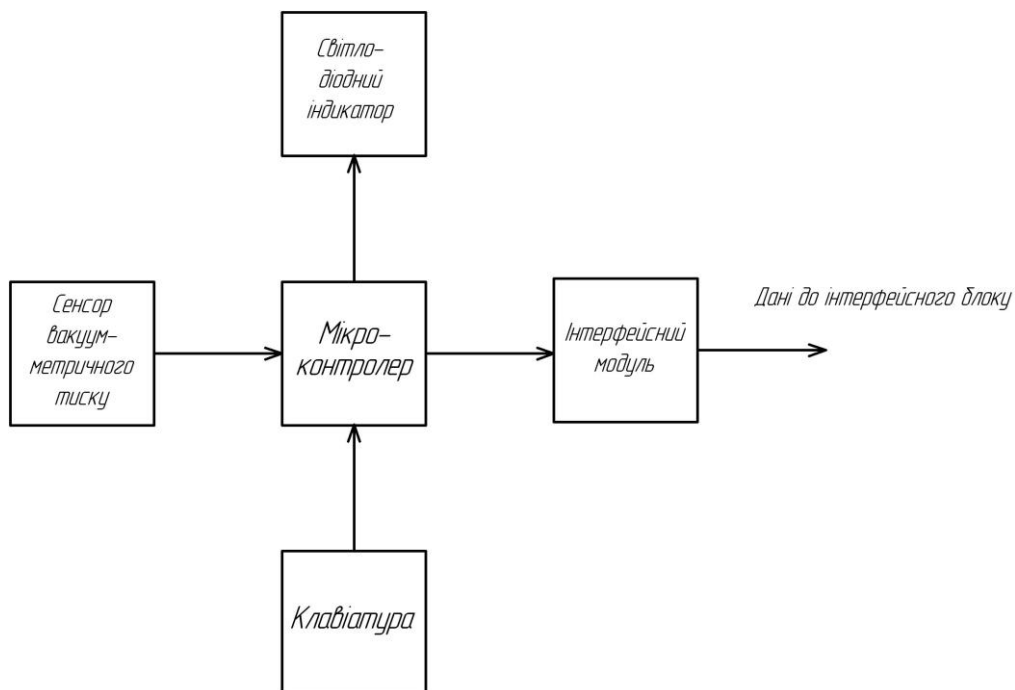


Рис. 4 Блок контролю вакуум-насоса. Схема структурна

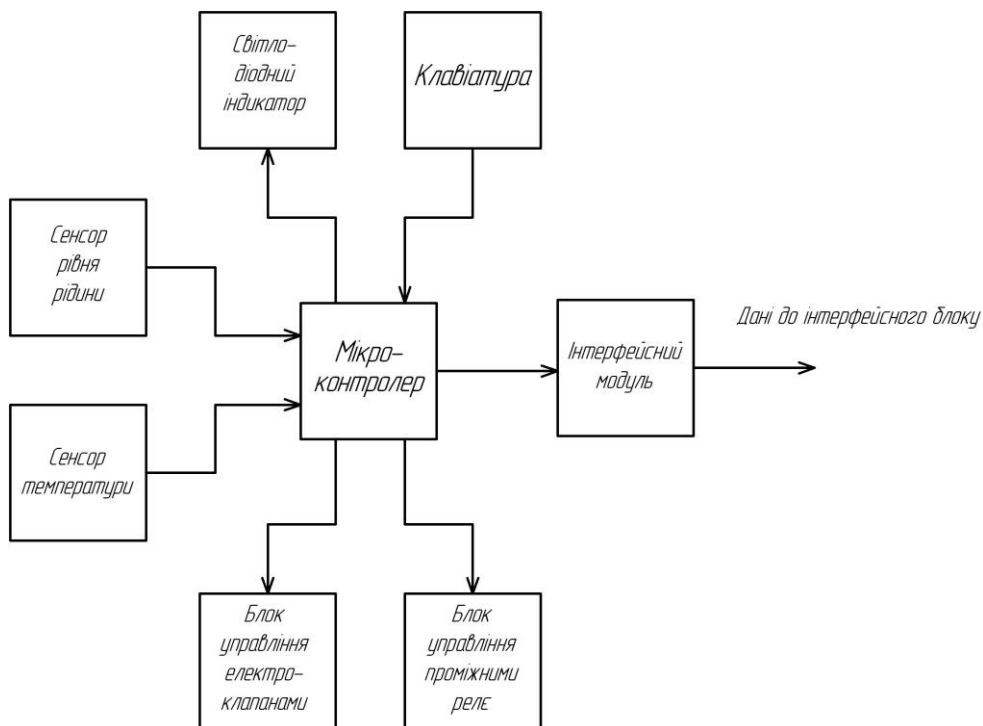


Рис. 5 Блок управління автоматом промивання. Схема структурна

Для використання інформаційної системи на комп'ютерах та смартфонах користувача повинно бути встановлено та налаштовано спеціалізоване безкоштовне програмне забезпечення Syncthing [19]. Вищевказане програмне забезпечення дозволяє синхронізувати файли між декількома пристроями, підтримує збереження послідовних версій файлу за багатьма алгоритмами, може працювати в локальній мережі та мережі Internet, передавання усіх даних відбувається по захищених каналах з використанням протоколу обміну ключами з прямою секретністю. Синхронізація відбувається за датою зміни файлу, існує підтримка синхронізації на рівні блоків, тобто при невеликих змінах у файлі будуть синхронізовані тільки



Система призначена для віддаленого контролю параметрів технологічного процесу виробництва коров'ячого молока на доїльних установках з молокопроводом (УДМ-100, УДМ-200 та аналогічні). Уся інформація про усі події з моменту інсталяції системи зберігається у базі даних. Інформаційна система дозволяє користувачу у будь-який момент часу (за допомогою смартфона, персонального комп'ютера або планшета) отримувати інформацію про параметри технологічного процесу виробництва коров'ячого молока, контролювати події, які відбуваються на доїльній установці, виявляти аварійні ситуації та факти порушень регламенту роботи персоналом ферми, здійснювати облік удою, розраховувати приблизний час доїння за методиками, розглянутими у роботах [20, 21].

Інформаційна система може складатися з 2, 4 або 8 електронних дозаторів молока, які призначені для управління виконавчою системою дозатора молока, підрахунку кількості сформованих дозатором порцій молока, відображення та збереження інформації про кількість отриманих окремими доярками порцій молока, фіксації дати та часу зняття показань, а також для передавання даних про результат удою до інтерфейсного блоку; блока контролю вакуум-насоса, призначеного для фіксації дати та часу моментів ввімкнення та вимкнення вакуум-насоса, вимірювання миттєвого та середнього значення вакуумметричного тиску у вакуумпроводі доїльної установки та передавання цієї інформації до інтерфейсного блоку; блока управління автоматом промивання, призначеного для автоматичного управління процесами переддоїльного промивання, післядоїльного промивання та дезінфекції, контролю параметрів процесу промивання та передавання інформації про параметри процесу промивання до інтерфейсного блоку; інтерфейсного блоку призначеного для приймання даних про події, що відбуваються на доїльній установці, для фіксації дати та часу цих подій, обробки отриманих даних, представлення їх у необхідному вигляді та передавання цих даних користувачу через мережу Інтернет; спеціалізованого програмного забезпечення, яке встановлене на інтегрованому в інтерфейсний блок комп'ютері Raspberry Pi 4, що здійснює обробку, представлення у необхідному вигляді та запис на карту пам'яті даних, які надходять від інших складових компонентів системи, здійснює синхронізацію даних про події на доїльній установці, які знаходяться на смартфонах або комп'ютерах користувача, з даними, які знаходяться на карті пам'яті комп'ютера Raspberry Pi 4.

#### Література

1. Nimbalkar V., Verma H. K., Singh J. Dairy Farming Innovations for Productivity Enhancement // *New Advances in the Dairy Industry*. 2021. IntechOpen, London. doi:10.5772/intechopen.101373
2. Aldo Calcante, Francesco M. Tangorra, Roberto Oberti. Analysis of electric energy consumption of automatic milking systems in different configurations and operative conditions // *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99(5). P. 4043–4047. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10490>
3. Boguniewicz-Zablocka J., Klosok-Bazan I., Naddeo V. Water quality and resource management in the dairy industry // [Environmental Science and Pollution Research](https://doi.org/10.1007/s11356-017-0608-8). 2019. Vol. 26. P. 1208–1216. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0608-8>
4. Gaworski M. Implementation of Technical and Technological Progress in Dairy Production // *Processes*. 2021. Vol. 9. P. 2103. <https://doi.org/10.3390/pr9122103>
5. Aliiev E., Paliy A., Kis V., Paliy A., Petrov R., Plyuta L., Chekan O., Musiienko O., Ukhovskiy V., Korniienko L. Establishment of the influence of technical and technological parameters of dairy and milking equipment on the efficiency of machining // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 1(115). P. 44–55. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251172>
6. Компанія «DeLaval» / Tetra Laval Group. – Режим доступу: [www.delaval.com](http://www.delaval.com).
7. Компанія GEA Group / GEA Farm Technologies – Режим доступу: [www.gea-farmtechnologies.com](http://www.gea-farmtechnologies.com).
8. Компанія «Boumatic» / Сайт компанії «Boumatic». - Режим доступу : <https://www.boumatic.com/>
9. Компанія «Panazoo Italiana Srl» / Сайт компанії «Panazoo Italiana Srl». - Режим доступу : <https://www.panazoo.it/>
10. Компанія Impulsa AG / Сайт компанії Impulsa AG. – Режим доступу : [www.impulsa-ag.de](http://www.impulsa-ag.de).
11. Компанія Afimilk / Сайт компанії Afimilk – Режим доступу : [www.afimilk.com](http://www.afimilk.com).
12. Компанія Sac / Aktieselskabet S.A.Christensen & Co – Режим доступу : [www.sacmilking.com](http://www.sacmilking.com).
13. Компанія «АГРО-ПРОМСЕРВІС» / Сайт компанії «АГРО-ПРОМСЕРВІС». - Режим доступу : <https://agropromservis.net.ua/>
14. Pallar LTD Co. & Musson Co. / Корпоративний сайт компаній «Паллар ЛТД» та «Муссон». - Режим доступу : <https://www.pallar.com.ua/>
15. Група компаній «Брацлав» / Корпоративний сайт групи компаній «Брацлав». - Режим доступу : <https://www.bratslav.com/>
16. Kucheruk, V. Measurement of the Number Servings of Milk and Control of Water Content in Milk on Stall Milking Machines / V. Kucheruk, P. Kulakov, N. Storozhuk // *Proceedings of the International Conference SCIT 2016, May 20-21, 2016, Warsaw, Poland*. [Recent Advances in Systems, Control and Information Technology](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48923-0_46). Part V, Volume 543 of the series [Advances in Intelligent Systems and Computing](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48923-0_46), pp 435-447. - 01 December 2016. - DOI: 10.1007/978-3-319-48923-0\_46



17. Paliy, A., Aliiev, E., Paliy, A., Kotko, Y., Kolinchuk, R., Livoschenko, E., Uskova, L. (2022). DETERMINING THE EFFECTIVE MODE OF OPERATION FOR THE SYSTEM OF WASHING THE MILKING MACHINE MILK SUPPLY LINE. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(1-119), 74-81. doi:10.15587/1729-4061.2022.265778
18. Wang X., Demirci A., Graves R. E., Puri V. M. Conventional and emerging clean-in-place methods for the milking systems. In Raw Milk: Balance Between Hazards and Benefits // Elsevier. 2018. P. 91–115. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00005-5>
19. Syncthing / Syncthing application site / - Режим доступу: <https://syncthing.net/>
20. Кучерук, В. Ю., Паламарчук, С. А., & Кулаков, П. І. (2014). The statistical models of machinery milking duration by group milking machines. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(4(70)), 13–17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.26287>
21. Кучерук, В. Ю., Паламарчук, С. А., Кулаков, П. І., & Гнесь, Т. В. (2014). The statistical model of mechanical milking duration of farmyard milking installation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(4(68)), 31–37. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.231200>

### References

1. Nimbalkar V., Verma H. K., Singh J. Dairy Farming Innovations for Productivity Enhancement // New Advances in the Dairy Industry. 2021. IntechOpen, London. doi:10.5772/intechopen.101373
2. Aldo Calcante, Francesco M. Tangorra, Roberto Oberti. Analysis of electric energy consumption of automatic milking systems in different configurations and operative conditions // Journal of Dairy Science. 2016. Vol. 99(5). P. 4043–4047. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10490>
3. Boguniewicz-Zablocka J., Klosok-Bazan I., Naddeo V. Water quality and resource management in the dairy industry // [Environmental Science and Pollution Research](#). 2019. Vol. 26. P. 1208–1216. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0608-8>
4. Gaworski M. Implementation of Technical and Technological Progress in Dairy Production // Processes. 2021. Vol. 9. P. 2103. <https://doi.org/10.3390/pr9122103>
5. Aliiev E., Paliy A., Kis V., Paliy A., Petrov R., Plyuta L., Chekan O., Musiienko O., Ukhovskiy V., Korniienko L. Establishment of the influence of technical and technological parameters of dairy and milking equipment on the efficiency of machining // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 1(1(115)). P. 44–55. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251172>
6. "DeLaval" company / Tetra Laval Group. – Access mode: [www.delaval.com](http://www.delaval.com).
7. Company GEA Group / GEA Farm Technologies - Access mode: [www.gea-farmtechnologies.com](http://www.gea-farmtechnologies.com).
8. "Boumatic" company / Website of "Boumatic" company. - Access mode: <https://www.boumatic.com/>
9. Company "Panazoo Italiana Srl" / Website of company "Panazoo Italiana Srl". - Access mode: <https://www.panazoo.it/>
10. Impulsa AG Company / Impulsa AG Company Website. – Access mode: [www.impulsa-ag.de](http://www.impulsa-ag.de).
11. Afimilk company / Afimilk company website - Access mode: [www.afimilk.com](http://www.afimilk.com).
12. Company Sac / Aktieselskabet S.A. Christensen & Co - Access mode: [www.sacmilking.com](http://www.sacmilking.com).
13. AGRO-PROMSERVIS company / AGRO-PROMSERVIS website. - Access mode: <https://agropromservis.net.ua/>
14. Pallar LTD Co. & Musson Co. / Corporate website of the companies "Pallar LTD" and "Musson". - Access mode: <https://www.pallar.com.ua/>
15. "Bratslav" group of companies / Corporate website of the "Bratslav" group of companies. - Access mode: <https://www.bratslav.com/>
16. Kucheruk, V. Measurement of the Number Servings of Milk and Control of Water Content in Milk on Stall Milking Machines / V. Kucheruk, P. Kulakov, N. Storozhuk // Proceedings of the International Conference SCIT 2016, May 20-21, 2016, Warsaw, Poland. Recent Advances in Systems, Control and Information Technology. Part V, Volume 543 of the series Advances in Intelligent Systems and Computing, pp 435-447. - 01 December 2016. - DOI: 10.1007/978-3-319-48923-0\_46
17. Paliy, A., Aliiev, E., Paliy, A., Kotko, Y., Kolinchuk, R., Livoschenko, E., Uskova, L. (2022). DETERMINING THE EFFECTIVE MODE OF OPERATION FOR THE SYSTEM OF WASHING THE MILKING MACHINE MILK SUPPLY LINE. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(1-119), 74-81. doi:10.15587/1729-4061.2022.265778
18. Wang X., Demirci A., Graves R. E., Puri V. M. Conventional and emerging clean-in-place methods for the milking systems. In Raw Milk: Balance Between Hazards and Benefits // Elsevier. 2018. P. 91–115. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00005-5>
19. Syncthing / Syncthing application site / - Access mode: <https://syncthing.net/>
20. Кучерук, В. Ю., Паламарчук, С. А., & Кулаков, П. І. (2014). The statistical models of machinery milking duration by group milking machines. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(4(70)), 13–17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.26287>
21. Кучерук, В. Ю., Паламарчук, С. А., Кулаков, П. І., & Гнесь, Т. В. (2014). The statistical model of mechanical milking duration of farmyard milking installation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(4(68)), 31–37. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.231200>