

Серверна частина може знаходитися на Інтернет ресурсі з відомою для всіх клієнтів адресою. Це дозволить клієнтам робити запити до сервера та отримувати відповіді на них.

Протокол Web Sockets дозволяє створювати з'єднання між клієнтом (браузером) і сервером для обміну повідомленнями в режимі реального часу, та дозволяють працювати з двонаправленим потоком даних. Причому на пристроях з моменту початку передачі буде завжди відкрито TCP з'єднання. Структурна схема представлена на рисунку 4.

Список використаних джерел:

1. Технології інтернет речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с.

2. Грипинська Н.В., Праворська Н. І. Забезпечення кібербезпеки під час впровадження інтернету речей. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2018. № 3. С. 270-274.

3. Створення запитів HTTP і обробка помилок для веб-API порталів. Сайт компанії Microsoft. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/power-apps/maker/portals/web-api-http-requests-handle-errors>

УДК 614.894.4:681.5.015

Славінський Д.В., асистент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РЕСПІРАТОРА З ПРИМУСОВОЮ ПОДАЧЕЮ ПОВІТРЯ

Повністю безпечних та нешкідливих умов праці не буває. Виробниче середовище завжди характеризується наявністю певних ризиків для здоров'я людини. Одним з найважливіших складових виробничого середовища, яке має безпосередній вплив на самопочуття працівників під час виконання своїх обов'язків, є повітря з яким взаємодіють органи дихання людини. На якість повітря впливає зміна складу самого повітря, наявність пилу, диму (механічні домішки), сторонніх газів (хімічні домішки), мікробів та вірусів (біологічна або бактеріальна забрудненість). Для захисту дихальних шляхів користувача від вдихання повітря, яке спричиняє шкідливий вплив на здоров'я, використовують різноманітні засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) – фільтруючі маски, респіратори, протигази та саморятівники [1].

Останнім часом серед ЗІЗОД набувають поширення респіратори та протигази з механічним очищенням повітря (PAPR, Powered Air Purifying Respirators). Їх рекомендують використовувати на виробництві, де наявне високе забруднення повітря пилом, хімічними речовинами, аерозолями. Також в умовах пандемії COVID-19 подібні пристрої є актуальними для застосування медичними працівниками [2].

Розробка нових та вдосконалення існуючих конструкцій ЗІЗОД з примусовою подачею повітря, вимагає комплексного підходу та повинно вирішуватися одночасно у декількох напрямках, одним з яких є створення математичної моделі та подальше її дослідження.

Загальна принципова схема респілятора з примусовою подачею повітря представлена на рис. 1.

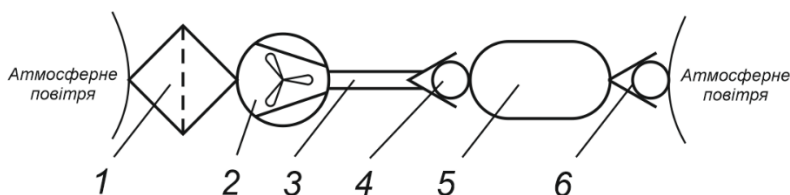


Рисунок 1 – Принципова схема респілятора з примусовою подачею повітря

Атмосферне повітря через фільтр 1 за допомогою вентилятора 2 через повітропровід 3 та клапан вдиху 4 потрапляє до маски 5 (резервуар) та виходить назовні через клапан видиху 6. Відкриття/закриття клапанів відбувається за відповідного тиску в масці. Зміна тиску відбувається за рахунок зміни витрати повітря при зміні швидкості обертання лопатей вентилятора.

При використанні респіраторів з примусовою подачею повітря можна виокремити два основних процеси: очищення повітря та його транспортування до органів дихання людини. При цьому виникає потреба у забезпеченні необхідних витрати та/або тиску повітря. Респіратор з примусовою подачею повітря характеризується низкою вагомих особливостей, що притаманні процесам транспортування газоподібних речовин, до яких відноситься і повітря. При транспортуванні повітря виникає ефект стиснення, який обумовлює накопичувальні властивості середовища і, при цьому, інерційність рухомої маси не враховується (на відміну від крапельних речовин).

Для математичного опису процесів, що мають місце в складових системи, зручно використати рівняння рівноваги, що записуються для еквівалентних схем заміщення. В основі такого заміщення міститься уява про заміну системи, що моделюється, низкою найпростіших сегментів, кожен з яких складається з мінімальної кількості зосереджених елементів [3].

Таким чином, в повітропроводах витрата повітря в кожному перерізі може відрізнитися через стиснення повітря. Це обумовлено властивостями повітря, як речовини, що може стискуватись. Тобто, зміна тиску викликає зміну густини повітря та його маси в обмеженому об'ємі. Ефект накопичення повітря виникає не тільки в масці, а й в каналах руху повітря. Кожен відрізок транспортування повітря було замінено двома елементами, один з яких мав ознаку зміни тиску, що дорівнює втраті тиску за довжиною, а другий – нульову зміну тиску та накопичувану ємність елемента, що був замінений.

В результаті розрахунків в загальному вигляді була отримана передавальна функція, що характеризує зміну тиску в масці через зміну швидкості обертання вентилятора:

$$W_{\Delta n \rightarrow \Delta p_m}(p) = \frac{\Delta p_m(p)}{\Delta n(p)} = \frac{b_1 p + b_0}{a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0} \quad (1)$$

Отриману математичну модель респіраторів з примусовою подачею повітря можна використати для віртуальних експериментів та тестування різних варіантів кіберфізичних систем керування, що дозволить зменшити час та витрати на налаштування системи в реальних умовах.

Список використаних джерел:

1. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Сайт Служби охорони праці. URL: <https://pro-op.com.ua/article/808-zasobi-ndividualnogo-zahistu-organv-dihannya>
2. Licina, A., Silvers, A. & Stuart, R.L. (2020). Use of powered air-purifying respirator (PAPR) by healthcare workers for preventing highly infectious viral diseases a systematic review of evidence. *Systematic Reviews*, 9, 173.
3. Алексахін О. О., Панчук О. В. Теплогазопостачання і вентиляція. Вибрані задачі: Навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2017. 230 с.

УДК 681.5

Соснін К.В., к.т.н., доцент кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
Юрченко Д.Р., студент групи 151-19

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КРОХМАЛЮ

Виробники крохмалю України у 2022 році виробили рекордний обсяг крохмалю [1]. Більш високі об'єми сушіння крохмалю при зростанні вартості енергоносіїв потребують підвищення рівня автоматизації технологічного процесу виробництва крохмалю.