

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

**РУДЕНКО ДМИТРО ГРИГОРОВИЧ**

УДК 61- 613.633

**АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДИХАЛЬНИХ  
ШЛЯХІВ ВІД ЗАБРУДНЕНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат

бакалаврської роботи на здобуття кваліфікації бакалавра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв – 2021

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили  
Міністерства освіти і науки України на кафедрі автоматизації та КІТ

**Науковий керівник:** кандидат технічних наук,  
**Щесюк Олег Володимирович,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій

**Рецензент:** доктор технічних наук  
**Журавська Ірина Миколаївна,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
професор кафедри комп'ютерної інженерії

**Консультант** кандидат технічних наук  
**Щербак Юрій Георгійович**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
доцент кафедри екології

Захист відбудеться «23» червня 2021 р. о 10:00 на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-406) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З бакалаврською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат оприлюднений «\_\_» червня 2021 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Засоби індивідуального захисту дихальних шляхів завжди були і будуть актуальними, як для повсякденного життя, так і для промисловості. Не менш актуальними їх зробила пандемія коронавіруса, що і стало поштовхом розвитку технологій в сфері більш сучасних, зручних і багатофункціональних масок.

Перевагою нового робочого прототипу над звичайною медичною маскою стане: багаторазове використання конструкції, заміна лише змінної частини - фільтра; набагато більший захист: фільтри Н13-HEPA можуть фільтрувати до 99,95% бактерій, вірусів і алергенів, які переносяться по повітрю; корисний функціонал: голосовий зв'язок по Bluetooth 5.0, газоаналізатори з сигналізацією небезпечних домішок в повітрі, УФ-дезінфекція, індикація часу заміни фільтра, автономна робота від акумулятора великої ємності.

Основною проблемою роботи стала компактність конструкції, те як електронні компоненти будуть розміщені в корпусі пристрою так, щоб не заважати дихальній системі і при цьому не збільшувати товщину корпусу. Не менш важливою частиною роботи є естетика пристрою, щоб привертати увагу користувача, тим самим заохочувати носіння не тільки корисними рисами пристрою.

**Мета та завдання дослідження.** Розробити багатофункціональний і універсальний засіб індивідуального захисту для захисту дихальних шляхів з додатковими можливостями і рівнями захисту, як для побутового повсякденного використання, так і для промислового.

Для досягнення даної мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні завдання:

### **Завдання:**

- Дослідити і підібрати фільтруючі та електронні компоненти, які підходять під поставлене завдання.
- Розробити функціональну схему пристрою.
- Розробити електричну принципову схему пристрою.
- Виконати 3D моделювання конструкції пристрою.

- Зібрати пристрій.
- Написати програмний код для пристрою
- Розглянути питання охорони праці.

**Об'єктом дослідження** виступає засіб індивідуального захисту з електронними компонентами для захисту дихальних шляхів.

**Предметом дослідження** виступає створення автоматизованого пристрою для захисту дихальних шляхів від пилу та вірусів з іншими корисними функціями, а також попередженням про шкідливі газові домішки.

**Практичне значення одержаних результатів:**

результати роботи використані у поточній діяльності підприємства ТОВ ІВК «ТЭМИКС» при проведенні монтажних робіт по установці системи термометрії та термопідвісок в запилених силосах.

**Структура та обсяг роботи.** Бакалаврська робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 28 найменувань. Загальна кількість сторінок – 85, таблиць - 4, рисунків – 45.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету, визначено об'єкт та сформовані переваги пристрою, проблематика роботи. Завдання по створенню більш ефективних, багатофункціональних і зручних масок захисту дихальних шляхів - це ефективний спосіб захисту людини від забруднень навколишнього середовища і вірусів, при роботі в промисловому середовищі або при носіння в побуті. Також, корисні функції пристрою є додатковою причиною зайвий раз надіти маску, зменшивши неприязнь від її носіння і паралельно захистивши себе в несподіваній небезпечній ситуації.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Огляд літератури**» проаналізовано класи масок, фільтрів і області їх застосування для більш точного визначення відповідного форм-фактора маски і змінного фільтра. Вивчено дані по ефективності різних класів фільтрів і обґрунтовано використання одного з них. Вивчено і пояснено ефекти фільтрації повітряного потоку при проходженні через фільтр. Розглянуто існуючі аналоги пристроїв, виявлені їх переваги та недоліки. Поставлені завдання на проектування.

У **другому розділі** бакалаврської роботи «**Концепція проектованого приладу**» приведено функціональну схему пристрою. Аргументовано вибір елементної бази. Проведено порівняльний аналіз різних популярних мікроконтролерів для вибору найбільш доцільного. Описано особливості кожного з електронних компонентів і роботи схеми в загальному. Складена електрична принципова схема пристрою.

У **третьому розділі** бакалаврської роботи «**Розробка алгоритму функціонування та програмного забезпечення, виготовлення пристрою**» описано алгоритм функціонування пристрою. Розписано поетапно процес складання пристрою. Описано алгоритм програмного коду.

**Спеціальна частина «Охорона праці на підприємствах зберігання та переробки зерна»** проведений аналіз параметрів, що необхідні для розрахунку інтегральної бальної оцінки умов праці на робочому місці. Виконано розрахунок

припливно - витяжної вентиляції. Проведений аналіз факторів виробничого середовища у приміщеннях підлогового складу і силосу на підприємстві ТОВ «ІЗТ».

Додатки містять скетч з програмним кодом пристрою.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

### 1. Проаналізовано класи масок.

Класифікація засобів індивідуального захисту (далі - ЗІЗ) умовна і залежить від конкретних умов використання. Для оперування поняттями і вибору відповідного до класифікації пристрою, слід визначитися з тим, якими бувають ЗІЗ.

По області застосування респіратори можна розділити на:

- Промислові (захист органів дихання на виробництвах, де велика кількість пилю, шкідливих газів, диму);
- Військові (захист співробітників внутрішніх військ і населення в разі екстремальних і надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розпиленням газів, диму і т.д.);
- Медичні (захист від вірусних інфекцій, забезпечення стерильності в операційних);
- Побутові (захист від грубих частинок, наприклад від будівельного пилю).

За способом захисту респіратори поділяються на:

- Фільтруючі;
- Ізолюючі.

За призначенням виділяються наступні види респіраторів:

- Протипилові - ефективні проти пилю, диму, але не здатні захистити від газів і шкідливих випарів;
- Протигазові - захищають від парів, запахів, випарів;
- Газопилозахисні - фільтрують всі види забруднень.

З точки зору конструкції захисні маски можуть бути:

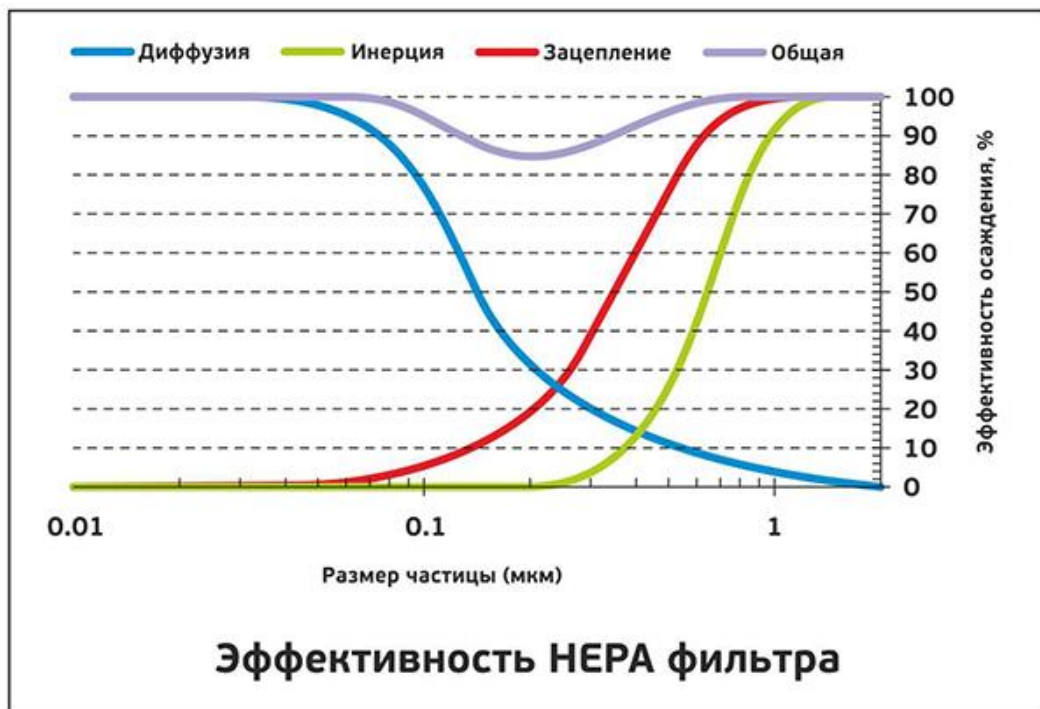
- Повнолицеві захищають все обличчя: органи дихання, очі, шкіру;
- Чвертьлицеві (захист тільки носа і рота, підборіддя, лоб, очі не захищені) - практично не застосовуються;

- Напівмаски - найбільш поширений тип ЗІЗ, захищають нижню половину обличчя. Випускаються в двох модифікаціях: формовані (не вимагають розправлення при надяганні) і неформовані (надягають трохи довше, так як вимагають розправлення, але добре підлаштовуються під форму обличчя).

## 2. Проаналізована класифікація повітряних фільтрів.

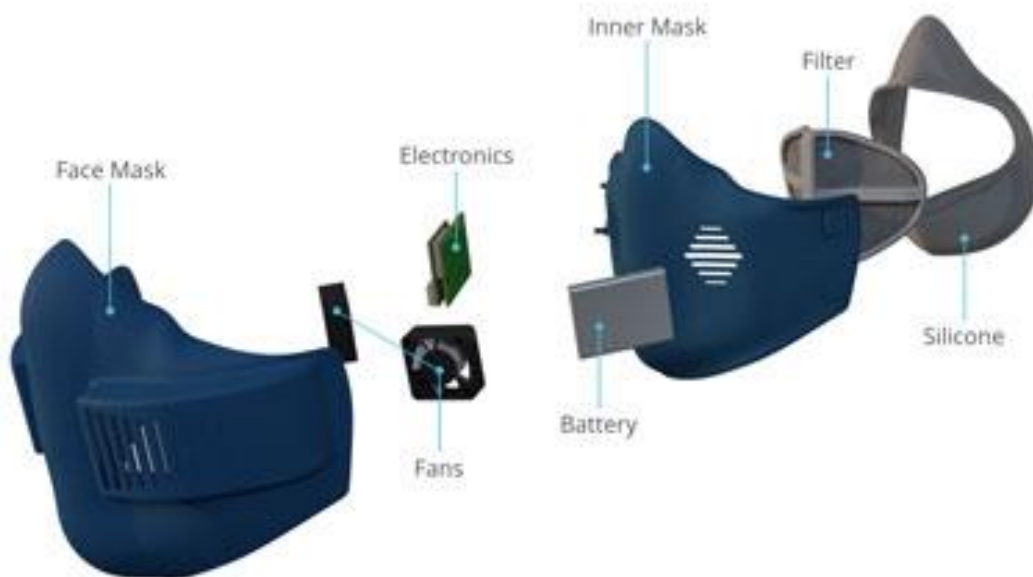
Різні групи фільтрів для масок індивідуального захисту можуть бути використані для захисту дихальних шляхів людини в різних умовах, проте умови експлуатації повинні збігатися з призначенням фільтра, інакше фільтр може бути неефективний або безкорисний.

Тому для більш зрозумілого вибору були розглянуті всі класи фільтрів, такі як: фільтри грубих класів очищення, фільтри класів тонкого очищення, високоефективні фільтри ЕРА\НЕРА, надвисокоефективні класи очисних фільтрів ULPA, адсорбційно-каталічні фільтри, фотокаталіптичні фільтри, електростатичні фільтри, лабіринтні фільтри. Також було розглянуто область їх застосування та ефекти фільтрації НЕРА фільтрів, наведено графік ефективності НЕРА фільтрів.



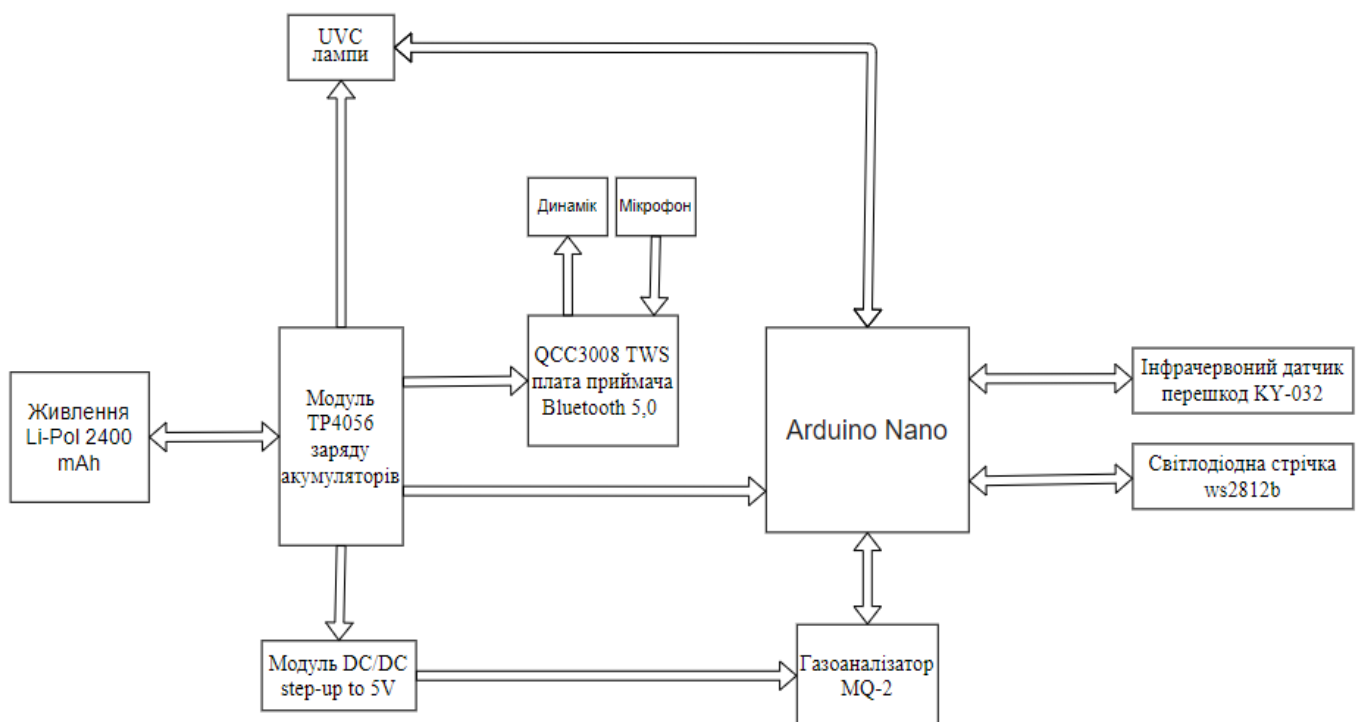
### 3. Проаналізована патентна інформація по темі роботи.

В результаті даної роботи було складено список популярних на сьогодні масок світових брендів, вивчений їх функціонал і напрацювання по даній темі.



### 4. Змодельовано схему функціонування пристрою "розумної маски".

Виконавши дане завдання було побудовано схему функціонування пристрою "розумної маски".







## **7. Розрахована надійність пристрою.**

Виконавши дане завдання було проведено розрахунок імовірності безвідмовної роботи пристрою для заданого часу.

## **8. Розроблено алгоритм функціонування та програмного забезпечення, виготовлено пристрій.**

Виконавши дане завдання було сформульовано алгоритм роботи пристрою. Також був написаний скетч для плати розробки Arduino Nano і зашитий в пам'ять пристрою. Після перепрошивки електронні компоненти були зібрані в корпусі пристрою, змодельованого в програмі для 3D моделювання.

## АНОТАЦІЯ

**Руденко Д.Г. Автоматизований пристрій для захисту дихальних шляхів від забрудненого навколишнього середовища.**

Бакалаврська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації бакалавра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2021.

Дана бакалаврська дипломна робота присвячена розробці багатофункціональних і універсальних засобів індивідуального захисту, для захисту дихальних шляхів з додатковими можливостями і рівнями захисту, як для побутового повсякденного використання, так і для промислового.

Об'єктом дослідження виступають засоби індивідуального захисту з електронними компонентами для захисту дихальних шляхів.

Предметом дослідження виступає автоматизований пристрій для захисту дихальних шляхів від пилу та вірусів з іншими корисними функціями, а також попередженням про шкідливі газові домішки.

Основна частина складається з наступних розділів: огляд літератури. Концепція проектованого приладу. Розробка алгоритму функціонування та програмного забезпечення, виготовлення пристрою.

В спеціальній частині дипломної роботи з «Охорони праці» розглянуто умови праці на підприємствах зберігання та переробки зерна. Результатом даного дослідження є інтегральна оцінка стану умов праці в приміщенні, а також рекомендації щодо поліпшення умов праці.

В цілому дипломна робота складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 28 найменувань. Загальна кількість сторінок – 85, таблиць - 4, рисунків – 46.

## **ABSTRACT**

### **Rudenko D.G. Automated device to protect the respiratory tract from a polluted environment.**

Bachelor's scientific work for obtaining a bachelor's degree in automation and computer-integrated technologies. - Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, 2021.

This bachelor's thesis is devoted to the development of multifunctional and universal means of individual protection, for the protection of the respiratory tract with additional features and levels of protection, both for everyday and industrial use.

The object of the study are personal protective equipment with electronic components to protect the respiratory tract.

The subject of the study is an automated device for protection of the respiratory tract from dust and viruses with other useful functions, as well as a warning about harmful gaseous impurities.

The main part consists of the following sections: literature review. The concept of the designed device. Development of operation algorithm and software, device manufacturing.

In a special part of the thesis on "Occupational Safety" working conditions at grain storage and processing enterprises are considered. The result of this study is an integrated assessment of the working conditions in the room, as well as recommendations for improving working conditions.

In general, the thesis consists of an annotation, introduction, four sections, conclusions, a list of reference sources of 28 titles. The total number of pages is 85, tables - 4, figures - 46.