

Корисна модель належить до засобів індивідуального захисту органів дихання, а саме багаторазовий змінний протипиловий патрон для респіраторів, і може бути використана у різних галузях промисловості, зокрема у гірничодобувній, під час видобування вугілля, а також для проведення аварійно-рятувальних робіт у вугільних шахтах. Такий фільтрувальний патрон забезпечує захист від негативної дії пилу (органічного та неорганічного походження, дим, туман, аерозолів у вигляді крапель).

Відомий фільтруючий патрон для респіраторів, який складається з корпусу, кришки, циліндра, основного фільтра, виконаного з гофрованого фільтруючого матеріалу та додаткового гофрованого фільтра, виконаного нетканого термоскріпленого полотна (Патент України № 19749, МПК А62В 7/10 (2006). Респіратор "Шахтар" / Еннан А.А., Абрамова Н.М., Кууск В.М., Шевченко Т.М.; заявник - Еннан А.А. № u200608646, заяв. 01.08.2006, опуб. 15.12.2006, Бюл. № 12, 2 с.).

Недоліком такого фільтрувального патрона для респіраторів є значний перепад тиску, оскільки два гофровані фільтри, які розміщені послідовно, призводять до значного початкового перепаду тиску та швидкого їх засмічення пилом та потребує частої заміни фільтрів.

Найближчим аналогом до корисної моделі є фільтруючий патрон для респіраторів, який складається з захисного екрана, корпусу, форфільтра, повітропроникної перегородки, гофрованого абсолютного фільтра, кільцевої прокладки, кільцевого фіксатора (Патент України № 113768, МПК А62В 23/02 (2006.01). Фільтруючий патрон до респіратора / Еннан А.А., Чеберячко С.І., Абрамова Н.М., Галак А.В.; заявник - Еннан А.А. № u201608953, заяв. 22.08.2016, опубл. 10.02.2017, Бюл. № 16, 4 с.).

Проте, відомий фільтрувальний патрон респіратора має недоліки, оскільки в умовах тяжкої праці, великої вологості повітря (>80 %) та концентрації пилу (>500 мг/м³) користувачу респіратора складно визначити термін захисної дії, що призводить до вдихання шкідливих аерозолів через відсутність інформації про час заміни фільтра. З іншого боку, визначення терміну захисної дії щодо утруднення дихання, що виникає через накопичення пилового осаду на поверхні фільтра, не дозволяє чітко визначити час, коли фільтр втрачає свої захисні властивості, оскільки швидке зростання опору диханню внаслідок "цементзації" пилу при взаємодії з вологою, що видихається, призводить до появи підсмоктувань нефільтрованого повітря через нещільності між півмаскою, до якої кріпиться багаторазовий змінний протипиловий патрон для респіраторів, і обличчям користувача.

В основу корисної моделі поставлено задачу з удосконалення конструкції багаторазового змінного протипилового патрона для респіраторів шляхом введення додаткових конструктивних елементів, а саме встановлення важільної системи та інтегрованого блока контролю та обробки інформації задля оперативного визначення та контролю терміну захисної дії фільтра та подальшої вчасної заміни протипилового патрона з прогнозуванням необхідної їх кількості, що дозволяє зменшити дію шкідливих та небезпечних факторів на організм людини.

Поставлена задача вирішується тим, що багаторазовий змінний протипиловий патрон для респіраторів, який складається з захисного екрана, корпусу, форфільтра, верхньої та нижньої перегородок, гофрованого абсолютного фільтра, кільцевого фіксатора, згідно з корисною моделлю, в нижній частині корпусу встановлюють важільну систему, де нижню перегородку виконують з можливістю переміщення та з'єднують через жорстко зафіксовану шарнірну опору з важелем, що контактує з інтегрованим блоком контролю та обробки інформації, який розміщують на зовнішньому боці корпусу протипилового патрона та складається з мікроконтролера, пристрою зберігання та запису даних, тонкоплівкового резистивного датчика тиску, опорної консолі, елементів живлення та дисплея.

Корисну модель наведено на кресленнях:

- на фіг. 1 наведений загальний вигляд багаторазового змінного протипилового патрона для респіраторів;
- на фіг. 2 наведений розріз багаторазового змінного протипилового патрона;
- на фіг. 3 наведено важільну систему у розрізі протипилового патрона;
- на фіг. 4 наведено інтегрований блок контролю та обробки інформації;
- на фіг. 5 наведено структурну схему блока контролю та обробки інформації;
- на фіг. 6 наведено алгоритм роботи інтегрованого блока контролю та обробки інформації для визначення терміну захисної дії фільтрів.

Багаторазовий змінний протипиловий патрон для респіраторів (фіг. 1, 2), що заявляється, складається з корпусу 1, захисного екрана 2, інтегрованого блока контролю та обробки інформації 3, дисплея 4, гофрованого абсолютного фільтра 5, рухомої нижньої перегородки 6, кільцевої прокладки 7, форфільтра 8, фіксуючої верхньої перегородки 9, важеля 10, шарнірної опори 11, тонкоплівкового резистивного датчика тиску 12, опорної консолі 13, пристрою зберігання та запису даних 14, мікроконтролера 15, елементів живлення 16.

Важільна система (фіг. 3) розташована у нижній частині корпусу 1 та складається з нижньої перегородки 6, яку виконано рухомою та з'єднано через жорстко зафіксовану шарнірну опору 11 з важелем 10.

Інтегрований блок контролю та обробки інформації 3 (фіг. 4) розміщено на зовнішньому боці

корпусу 1 та складається з мікроконтролера 15, пристрою зберігання та запису даних 14, тонкоплівкового резистивного датчика тиску 12, опорної консолі 13, елементів живлення 16 та дисплея 4.

На структурній схемі (фіг. 5) представлений взаємозв'язок між складовими інтегрованого блока контролю та обробки інформації 3. Тонкоплівковий резистивний датчик тиску 12 підключений до мікроконтролера 15 для передачі даних. На основі оброблених даних, мікроконтролер 15 виводить інформацію на дисплей 4 та паралельно записує її на пристрій запису та зберігання даних 14. Елементи живлення 16 забезпечують роботу інтегрованого блока контролю та обробки інформації 3.

Запропонований багаторазовий змінний протипиловий патрон для респіраторів працює наступним чином.

Перед експлуатацією вмикаємо живлення дотиком до дисплея 4. При цьому на дисплеї 4 відображається інформація про поточний стан величини перепаду тиску на форфільтрі 8 і гофрованому абсолютному фільтрі 5. Далі поєднуємо багаторазовий змінний протипиловий патрон для респіраторів до лицевої частини респіратора, що призводить до початку контролю процесу дихання. При вдиханні забруднене повітря надходить через захисний екран 2, який герметично встановлюється на корпус 1, за рахунок використання кільцевої прокладки 7. Забруднений потік повітря спочатку проходить через форфільтр 8, який встановлено в корпусі 1, де відбувається його очищення від крупнодисперсних часточок пилу. Далі повітря проходить через фіксуючу верхню перегородку 9, яка дозволяє забезпечити рівномірний розподіл повітряного потоку за площею гофрованого абсолютного фільтра 5, де здійснюється очистка повітряного потоку від дрібнодисперсного пилу.

Пиловий осад, що накопичується на гофрованому абсолютному фільтрі 5 призводить до збільшення опору диханню, що пропорційно змінює положення важеля 10 на шарнірній опорі 11 і контактує з тонкоплівковим резистивним датчиком тиску 12, який розміщений на опорній консолі 13. Механічна зміна положення рухомої нижньої перегородки 6 перетворюється на електричний сигнал, який надходить до інтегрованого блока контролю та обробки інформації 3, де опрацьовується мікроконтролером 15 та передає дані про рівень запылення на гофрованому абсолютному фільтрі 5 до пристрою зберігання та запису даних 14.

Алгоритм розрахунку терміну досягнення критичної величини перепаду тиску (фіг. 6) передбачає: ініціалізацію мікроконтролера 15 (блок 1), що створює на пристрої зберігання та запису даних 14 файл, що містить інформацію про зміну опору гофрованого абсолютного фільтра 5 під час вдиху. Взаємодія мікроконтролера 15 з пристроєм зберігання та запису даних 14 відбувається через внутрішній інтерфейс передачі даних. На наступному кроці відбувається опитування аналогового порту вводу, до якого підключений тонкоплівковий резистивний датчик тиску 12. При цьому відбувається обробка та аналіз даних, які надходять до мікроконтролера 15 (блок 2). Обробка даних у мікроконтролері 15 (блок 3) відбувається в поточному циклі вдих/видих, що дозволяє контролювати рівень запыленості гофрованого абсолютного фільтра 5 та опір диханню за рахунок роботи важільної системи. Впродовж 5 циклів вдих/видих (блок 4) дані з тонкоплівкового резистивного датчика тиску 12 усереднюються. На основі усередненого значення даних з тонкоплівкового резистивного датчика тиску 12, використовуючи модель лінійної регресії, розраховується час досягнення критичного значення опору диханню від гофрованого абсолютного фільтра 5 (блок 5).

Контроль розряду елементів живлення 16 (блок 6) виконується за принципом, аналогічним до зчитування інформації з тонкоплівкового резистивного датчика тиску 12. Це дозволяє визначити час захисної дії гофрованого абсолютного фільтра 5, завдяки використанню моделі лінійної регресії, що дозволяє прогнозувати час досягнення критичного опору диханню, враховуючи динаміку накопичення пилу, вологість та інтенсивність дихання.

Після відповідних розрахунків, інформація виводиться на дисплей 4 та записується на пристрій зберігання та запису даних 14 (блок 7). Надалі цикл роботи повторюється.

Таким чином визначення критичного рівня забруднення гофрованого абсолютного фільтра визначається через зміну механічного положення важільної системи, пов'язаної з рухомою перегородкою, після чого відбувається обробка даних про тиск за допомогою алгоритму лінійної регресії з урахуванням циклів дихання в реальному часі, що підвищує точність прогнозу. В подальшому інформація про залишковий ресурс багаторазового змінного протипилового патрона для респіраторів відображається на дисплеї у вигляді часу, що залишився до заміни гофрованого абсолютного фільтра, і зберігаються в пам'яті пристрою.

Технологія забезпечує непрямої контроль маси пилу на гофрованому абсолютному фільтрі через механіко-електронну взаємодію, що дозволяє точно визначити час заміни гофрованого абсолютного фільтра в протипиловому патроні для респіраторів без необхідності прямого зважування, оптимізацію витрат за рахунок своєчасної заміни гофрованого абсолютного фільтра та форфільтра, а також планування їх кількості. Користувач отримує зрозумілі дані для планування роботи, а підприємства - статистику для розрахунку необхідної кількості гофрованих абсолютних фільтрів.

Це зменшує витрати та запобігає раптовому виходу гофрованих абсолютних фільтрів з ладу.

Автоматизований контроль усуває людський фактор, а прогнозування на основі даних забезпечує надійність системи. Такий підхід стає особливо актуальним у гірничодобувній, металургійній та будівельній галузях, де якісний захист органів дихання критично важливий.

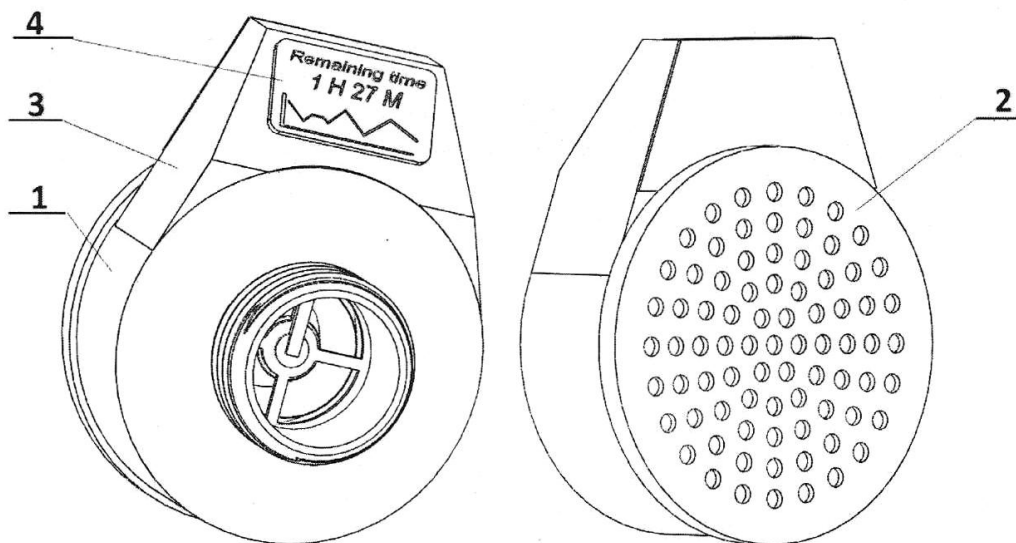


Fig. 1

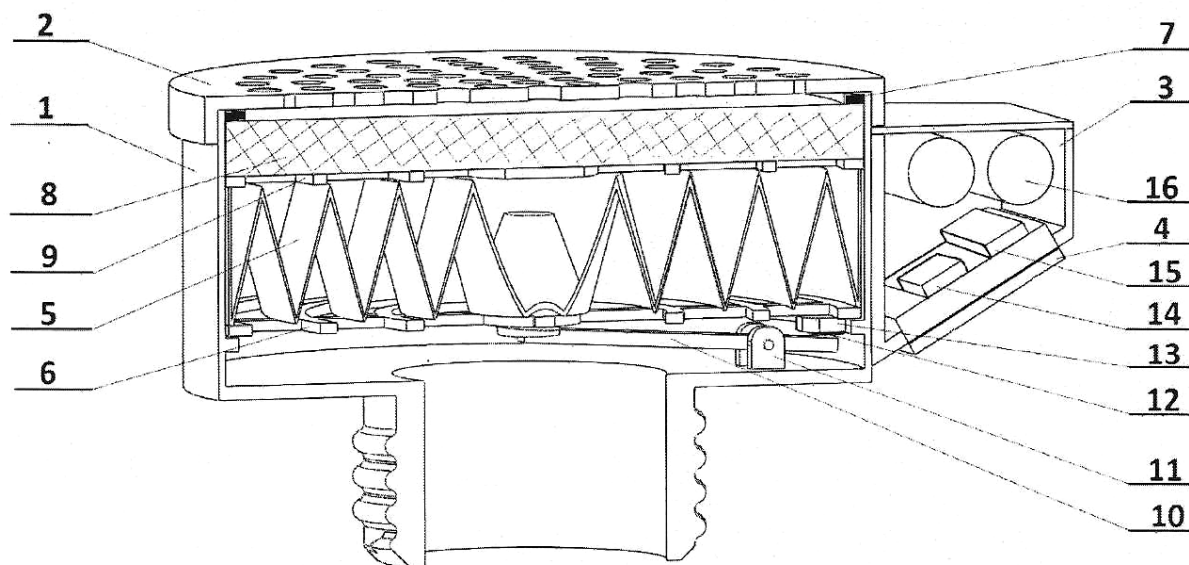


Fig. 2

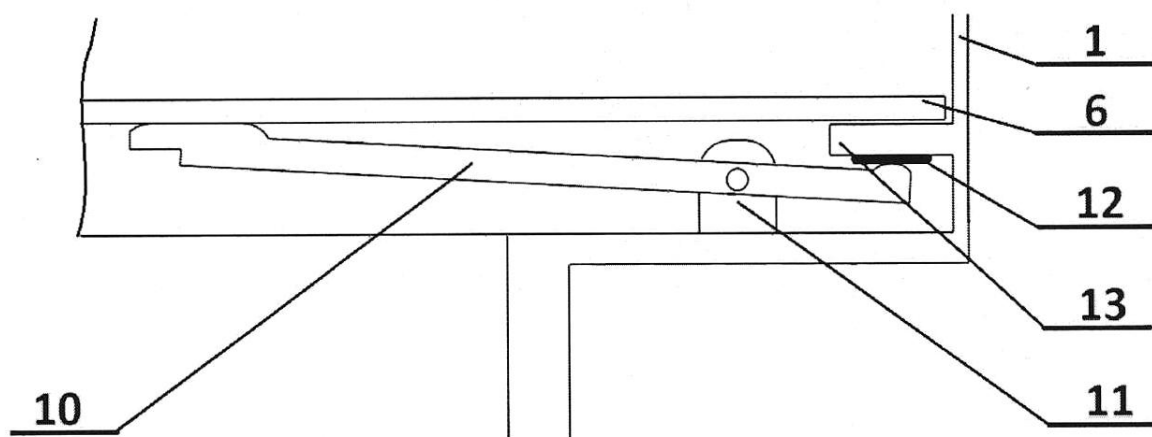


Fig. 3

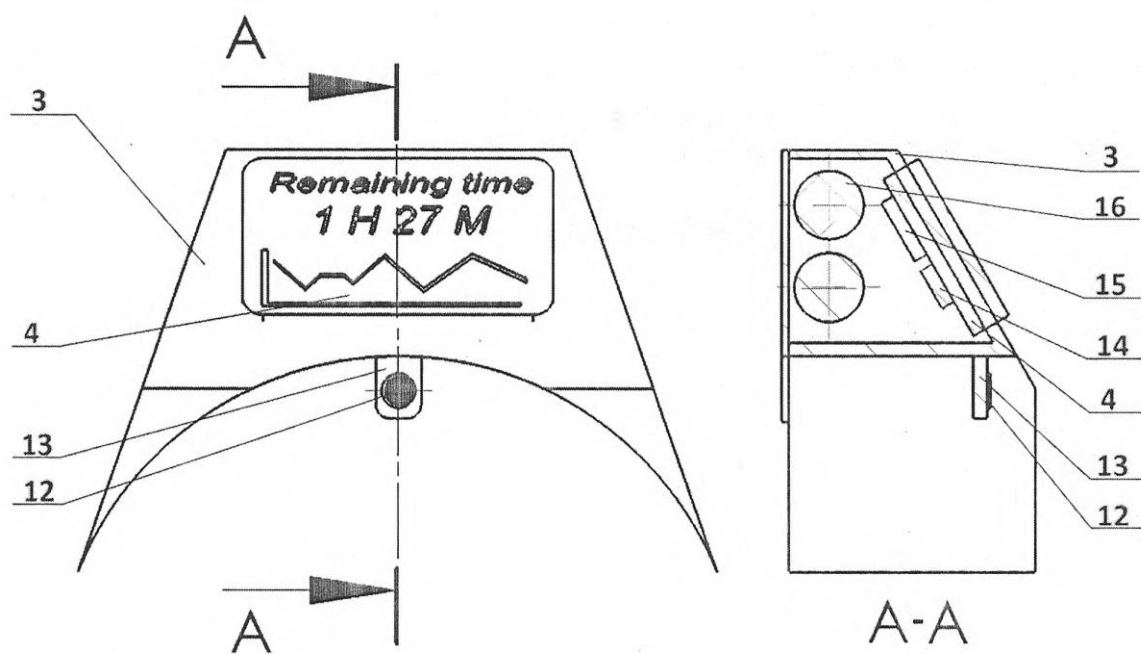
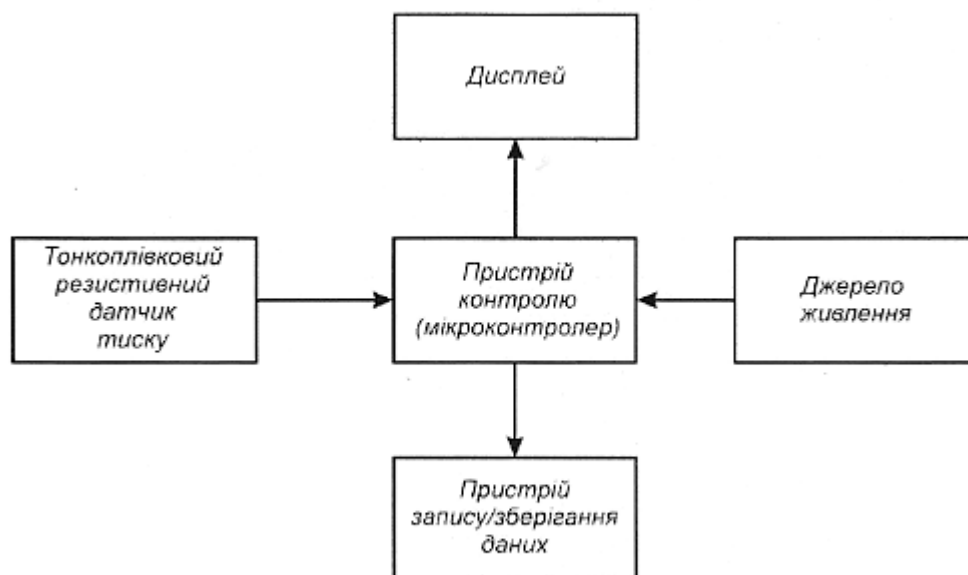
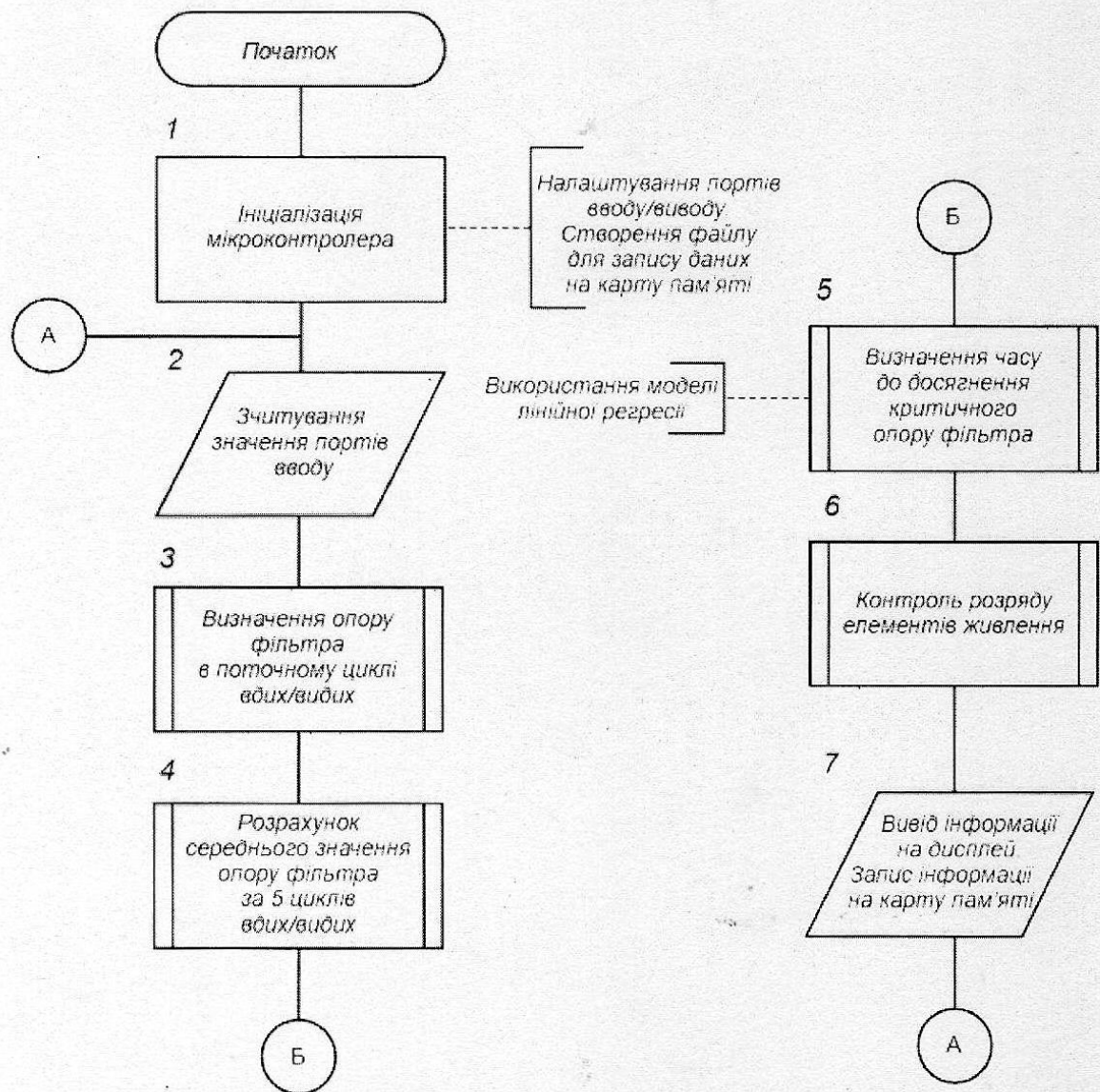


Fig. 4



Фіг. 5



Фіг. 6