

3.3 Функція збирання та первинної обробки інформації

3.3.1 Призначення і задачі функції

Функція збирання та первинної обробки інформації відноситься до інформаційних функцій. У комп'ютерно-інтегрованих системах вона реалізується в основному на нижньому рівні управління за допомогою мікропроцесорних регуляторів, програмованих контролерів або комп'ютерів, оснащених спеціальними модулями введення-виведення технологічних сигналів. Частково може бути реалізована і на верхніх рівнях управління, зокрема, за допомогою комп'ютерного обладнання цехових та заводських лабораторій.

Частота вибірки аналогових і дискретних сигналів є фундаментальним параметром обробки вимірювань в цифровій системі управління. Якщо частота вибірки мала і на початковий сигнал накладений високочастотний шум, який зазвичай наводиться в кабелі при передачі сигналу, то в дискретному сигналі з'являються псевдочастотні спотворення – помилкові частоти. Корисний сигнал, що виробляє датчик, має бути відфільтрований від всіх сторонніх частот.

Після аналого-цифрового перетворення сигналів необхідно виконати їх первинну обробку:

- а) компенсувати дрейф нуля;
- б) зберегти дані у пам'яті;
- в) перевірити відповідність даних параметрам датчика;
- г) виконати цифрову фільтрацію даних;
- д) виконати контроль значень введених та розрахованих параметрів і показників на технологічні й аварійні допуски.

Технологічні допуски – граничні значення технологічних параметрів, які допускаються технологічним регламентом процесу для випуску якісної продукції. Аварійні допуски – граничні значення, при виході за які можлива аварійна ситуація. Взаємне розміщення технологічних і аварійних допусків на осі значень технологічного параметру X ілюструється рис. 3.2.

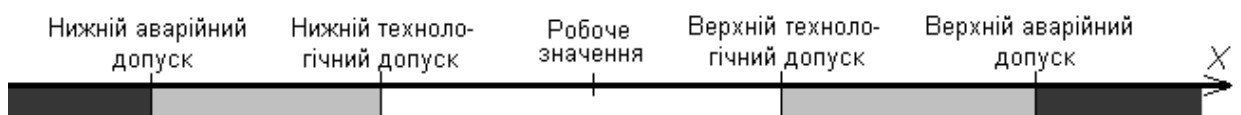


Рис. 3.2

Необхідно забезпечити технологічні захисти і блокування, що спрацьовують при виході за допуски. Наприклад, при виході за деякі допуски необхідно припинити подачу сировини і відбір продуктів виробництва, щоб запобігти отриманню бракованої продукції.

Після цифрової фільтрації виконуються:

- а) перерахунок одиниць вимірювання – масштабування (при необхідності), лінеаризація;
- б) додаткова обробка даних, наприклад статистичний аналіз;
- в) аналіз вхідних даних для ухвалення рішень про подальші дії, наприклад генерації керуючих або опорних сигналів.

Зібрані значення вхідного вимірювального сигналу для уникнення непорозуміння і помилок повинні бути перераховані у відповідні інженерні одиниці вимірювання для представлення оператору.

3.3.2 Загальний алгоритм функціонування контролера

У загальному алгоритмі прийнято розрізняти наступні робочі цикли:

- а) цикл початкового пуску;
- б) цикл включеного стану системи;
- в) цикл відключеного стану системи.

Окремими випадками включеного і відключеного стану системи є відповідно цикл включення і цикл відключення.

У циклі початкового пуску здійснюється устанавлення початкових значень необхідних констант і програмних прапорів-ознак, перелік і значення яких задаються при програмуванні контролера. Прапором-ознакою називається певний біт, що зберігається в оперативній пам'яті і аналізується в ході виконання алгоритму. В залежності від стану прапора-ознаки («1» чи «0») відбувається перехід на ту чи іншу гілку алгоритму.

У циклі включеного стану системи проводяться запис у внутрішні масиви даних значень вхідних сигналів, їх обробка, розрахунок вихідних даних, реалізація локальних систем регулювання, аналіз аварійних ситуацій і формування тривожних сигналізацій.

В циклі відключеного стану здійснюється формування даних для виведення керуючих сигналів, які відповідають вимкненому стану системи керування. Наприклад, при вимиканні системи повинні бути сформовані такі значення вихідних сигналів, при яких загальмовуються виконавчі механізми.

3.3.3 Алгоритм запису у внутрішні масиви даних PLC уведених значень вхідних дискретних сигналів

Призначення задачі, розв'язуваної алгоритмом:

- а) фільтрація сигналів методом подавлення «брязкотіння контактів»;
- б) запам'ятовування уведених значень сигналів;
- в) контроль зміни значення сигналу.

Фільтрація j -того дискретного сигналу DI_j полягає в тому, що результат визнається правдивим, якщо хоча б два з підряд уведених трьох значень сигналу правдиві (рис. 3.3).

В циклі включення системи для кожного j -того сигналу здійснюється:

- а) ініціалізаційне (первинне) запам'ятовування значення введеного значення сигналу DI_j у трьох комірках пам'яті, призначених для зберігання трьох послідовних значень сигналу (блок D1);
- б) ініціалізаційне запам'ятовування введеного значення сигналу DI_j у комірці пам'яті, призначеній для зберігання істинного значення сигналу $IST(j)$ (блок E1);
- в) ініціалізаційне запам'ятовування $IST(j)$ контролю зміни сигналу у наступних циклах (блок E1);
- г) ініціалізаційне устанавлення ознаки зміни j -того сигналу $FIZM(j)$ (блок E1).

В усіх робочих циклах, що відповідають включеному стану системи, за винятком циклу включення здійснюється:

- а) запам'ятовування трьох підряд уведених значень j -того сигналу (блок B3);

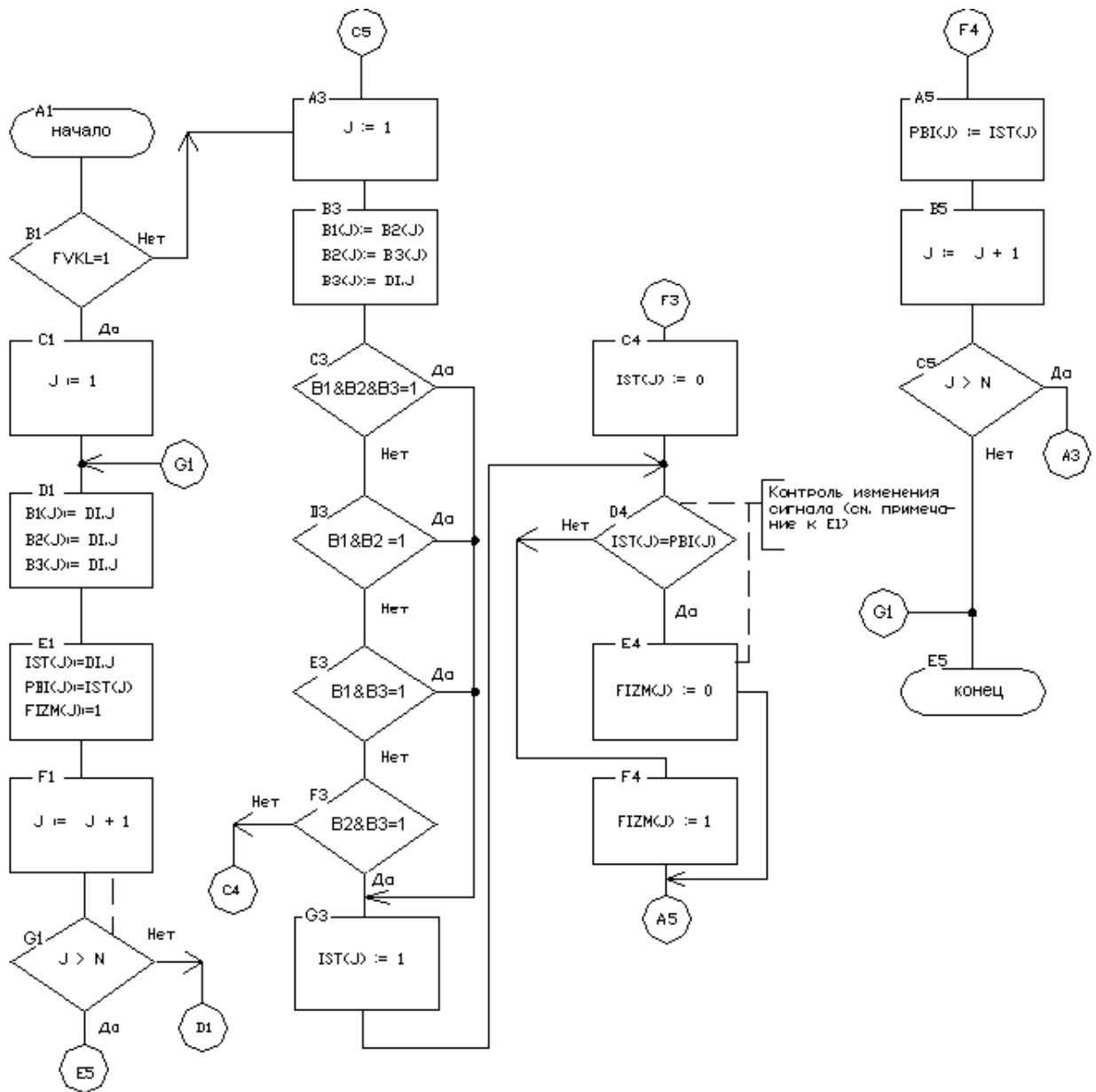


Рис.3.3

- б) фільтрація j -того сигналу (блоки C3, D3, E3, F3);
- в) формування ознаки зміни j -того сигналу (блоки D4, E4, F4);
- г) запам'ятовування відфільтрованого значення сигналу $IST(j)$ (блок A5).

Зміна сигналу ідентифікується порівнянням поточного результату фільтрації $IST(j)$ і раніше запам'ятованого значення. Якщо вони не однакові, то мала місце зміна j -того сигналу і при цьому установлюється відповідний прапор-ознака $FIZM(j)$. Це необхідно, щоб не витратити даремно машинний час контролера, якщо вхідний сигнал не змінився.

3.3.4 Алгоритм контролю вірогідності введених аналогових сигналів

Контроль вірогідності здійснюється для кожного введеного значення вхідного аналогового сигналу.

Алгоритм містить:

- а) контроль на апаратні уставки (рис. 3.4, а);
- б) контроль на припустимий тренд (рис. 3.4, б).

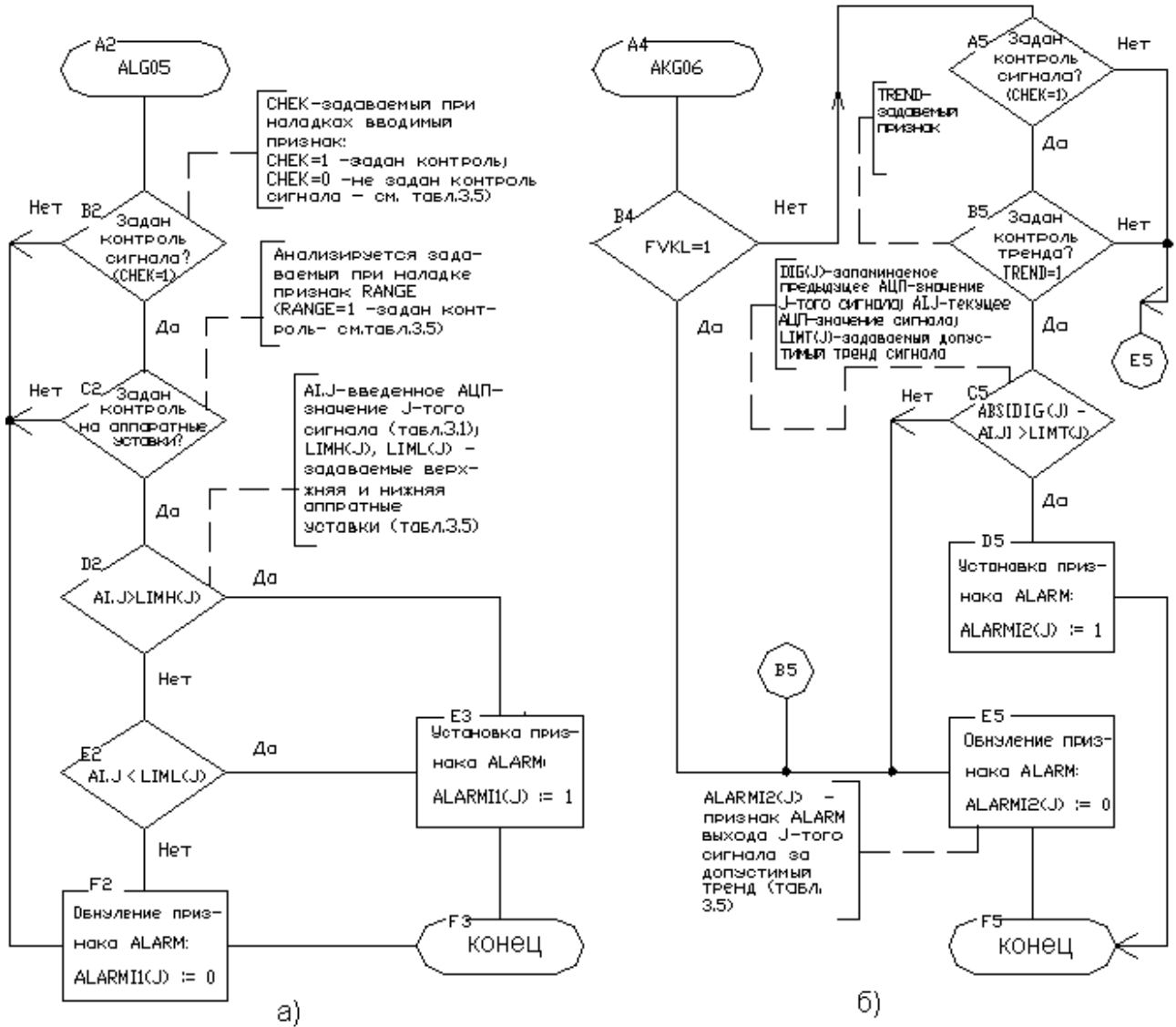


Рис. 3.4

Апаратні уставки – граничні допуски, при виході за які значення вхідного аналогового сигналу AI_j можна констатувати невірність сигналу. Значення апаратних уставок сигналів задаються при програмуванні.

Контроль на апаратні уставки здійснюється для того сигналу, для якого задані відповідними прапорами-ознаками власне контроль сигналу (блок B2) і його контроль на апаратні уставки (блок C2).

Умови виходу за апаратні уставки :

- істина $AI_j > AI_{j \max}$ (блок D2);
- істина $AI_j < AI_{j \min}$ (блок E2).

При виході за апаратні уставки формується одичне значення ознаки тривоги $ALARM11(j)$ (блок E3), у протилежному випадку ця ознака обнулюється (блок F2).

Тренд - абсолютна зміна введеного значення аналогового сигналу в міжцикловий період. Якщо тренд перевищує припустиме значення, можна констатувати невірогідність сигналу. Наприклад, якщо в одному циклі роботи контролера введений сигнал, що відповідає температурі 60 °С, а через невеликий проміжок часу в наступному циклі маємо температуру 80 °С, то таким даним довіряти не можна, оскільки така швидка зміна не можлива внаслідок явища теплової інерції.

Припустимі значення трендів сигналів визначаються при програмуванні.

Контроль тренда здійснюється для того сигналу, для якого були задані і контроль сигналу взагалі (блок А5) і контроль тренда (блок В5).

Умови виходу за припустимий тренд (блок С5):

$$ABS(DIG(j) - AI_j) > LIMIT(j),$$

де $DIG(j)$ - раніше запам'ятоване значення сигналу; $LIMIT(j)$ – припустиме значення тренду; ABS - функція абсолютного значення.

При виході за припустимий тренд формується одиничне значення ознаки тривоги $ALARM2(j)$ (блок D5), у протилежному випадку ця ознака обнулюється (блок E5).

У циклі початкового пуску контроль аналогового сигналу на припустимий тренд не проводиться.

3.3.5 Алгоритм нормалізації і фільтрації аналогового сигналу

Призначення задачі, розв'язуваної алгоритмом:

а) масштабування введеного значення сигналу з урахуванням внутрішнього формату представлення чисел у контролері;

б) фільтрація аналогового сигналу.

Нормалізація і фільтрація здійснюються для кожного вхідного аналогового сигналу.

Нормалізація (масштабування) здійснюється розрахунковим шляхом відповідно до формули:

$$FLOW(j) := ADD1(j) + MUL1(j)*DIG(j);$$

де $ADD1(j)$, $MUL1(j)$ - адитивний і мультиплікативні коефіцієнти масштабування.

Вид фільтрації, що рекомендується – експонентне згладжування.

Експонентне згладжування здійснюється відповідно до формули

$$FLOW(j) := (FLOW(j) - PAST(j))*EXPS(j) + FLOW(j),$$

де $PAST(j)$ – значення, отримане у попередньому циклі;

$EXPS(j)$ – коефіцієнт експонентного згладжування, що задається при програмуванні.

В загальному випадку нормалізація і фільтрація сигналу здійснюється з інтервалом часу RDT . Значення RDT установлюється для кожного сигналу окремо. В окремому випадку воно може дорівнювати періоду циклу функціонування контролера (але не менше його).

Перетворення здійснюється для сигналів, для яких заданий прапором-ознакою їхній контроль (блок В2 на рис. 3.5).

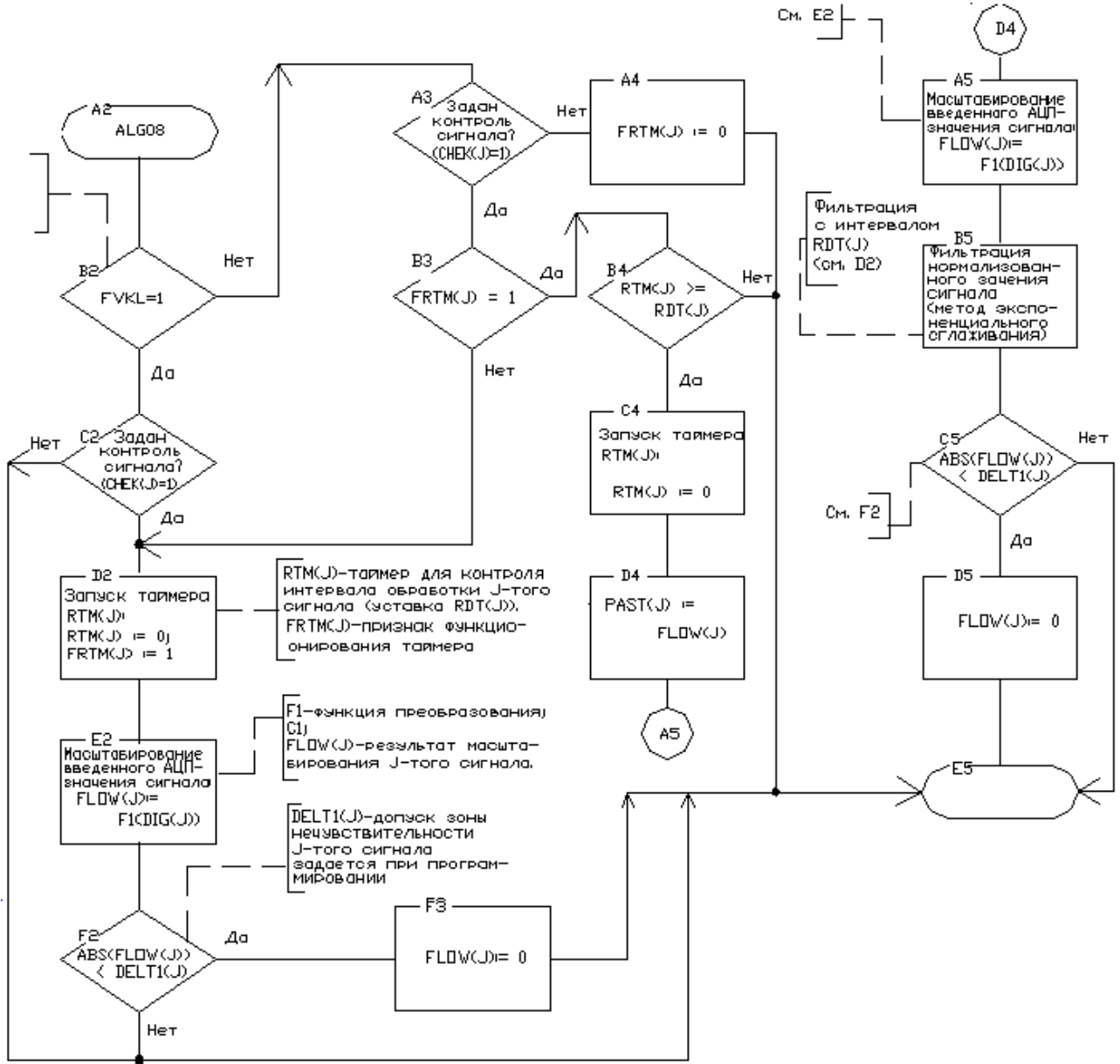


Рис. 3.5 – Схема алгоритму нормалізації і фільтрації аналогового сигналу

У циклі вмикання системи для контрольованого сигналу здійснюється :

- а) запуск таймера інтервалу обробки сигналу RTM(j) (блок D2);
- б) перетворення значення сигналу DIG(j) у необхідний формат, нормалізація і запис у БД (блок E2).

Якщо отримане значення FLOW (j) менше допуску флуктуації DELT1(j), який задається при програмуванні, то для економії машинного часу процесора значенню сигналу привласнюється нульове значення (блок F3).

Після закінчення інтервалу обробки сигналу здійснюється :

- а) обнулення таймера інтервалу обробки сигналу (RTM(j):=0) (блок C4);
- б) запам'ятовування значення результату обробки сигналу (PAST(j) := FLOW(j)) (блок D4);
- в) перетворення цілочисленого значення сигналу, отриманого в АЦП, в дійсний формат, нормалізація і запис у БД (блок A5);

г) фільтрація сигналу (блок В5);

д) контроль нульового значення сигналу аналогового сигналу (блок С5).

Операції і процедури алгоритму здійснюються циклічно с заданим періодом $RDT(j)$ по досягненню таймером $RTM(j)$ цього значення.