

6. Willie M.R., Gregory A.R., Gardner L.W. Velocity Logging Method // Geophysics. – 1956. – Vol. 21. – №1. – P. 41-70.
7. Ищенко В.И. О возможностях комплексного использования акустических и нейтронных параметров по данным каротажа при оценке литологического типа пород // Ядерно-геофизические и геоакустические методы поисков и разведки полезных ископаемых / Труды ВНИИЯГГ. – М.: ОНТИ ВНИИЯГГ, 1975. – Вып. 21. – С. 25-36.
8. Карпенко А.Н. Интерпретационная модель акустического каротажа (по ΔT) для песчано-алевритовых пород Бильче-Волицкой зоны Предкарпатского прогиба // Геофизический журнал. – 2005. – № 4. – Т. 27. – С. 626-635.
9. Ивакин Б.Н., Карус Е.В., Кузнецов О.Л. Акустический метод исследования скважин. – М.: Недра, 1978. – 320 с.
10. Sarmiento R. Geological Factors Influencing Porosity Estimates from Velocity Logs // Bul. AAPG. – 1961. – Vol. 39. – № 1. – P. 29-43.
11. Петкевич Г.И., Вербицкий Т.З. Акустические исследования горных пород в нефтяных скважинах. – К.: Наукова думка, 1970. – 126 с.
12. Baldwin J.L., Bateman R.M., Wheatley C.L. Application of a neural network to the problem of mineral identification from well logs // The Log Analyst. – 1990. – V.3. – P. 279-293.
13. Benaouda, B., Wadge G., Whitmarh R.B., Rothwell R.G., MacLeod C. Inferring the lithology of borehole rocks by applying neural network classifiers to downhole logs – an example from the Ocean Drilling Program // Geophysical Journal International. – 1999. – V. 136. – P. 477-491.
- чергу, можуть проявлятися у вертикальних і горизонтальних зміщеннях мас гірських порід,
14. Rogers S.J., Fang J.H., Karr C.L., Stanley D.A. Determination of lithology from well logs using a neural network // AAPG Bulletin. – 1992. – V.76. – P.731-739.
15. Saggaf M.M., Nebrija Ed.L. Estimation of missing logs by regularized neural networks // AAPG Bulletin. – 2003. – V.87. – № 8. – P. 1377-1389.
16. Rogers S.J., Chen H.C., Kopaska-Merkel D.C., Fang J.H. Predicting permeability from porosity using artificial neural networks // AAPG Bulletin. – 1995. – V.79. – P. 1786-1797.
17. Kapur L., Lake L., Sepehrmoori K., Herrick D., Kalkomey C. Facies prediction from core and log data using artificial neural network technology // Transactions of the 39th Society of Professional Well Log Analysts Annual Logging Symposium. – 1998. – P. 11.
18. Saggaf M.M., Nebrija Ed.L. A fuzzy logic approach for the estimation of facies from wireline logs // AAPG Bulletin. – 2003. – V.87. – № 7. – P. 1223-1240.
19. Карпенко О.М., Булмасов О.В. Застосування нейромережевих технологій при інтерпретації даних геофізичних досліджень свердловин // Геоінформатика. – 2005. – №1. – С. 71-79.
20. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. – М.: Горячая линия, Телеком, 2001. – 182 с.
21. Карпенко О.М. Вплив мінерального складу глинистого цементу на похибку визначення пористості тонкошаруватих порід при геологічній інтерпретації даних ГДС // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. – 2002. – № 4(5). – С. 44-48.

УДК 624.131.537

ПРО ОЦІНКУ СТУПЕНЯ СТІЙКОСТІ ЗСУВІВ ГІРСЬКОГО МАСИВУ В ПЕРЕДГІР'І УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

О.Я.Дрогомирецький

Івано-Франківський інститут менеджменту і економіки,
76006, м. Івано-Франківськ, вул. Вовчинецька, 225, тел. (03422) 65588

Рассмотрены методы оценки стойкости горного массива против сдвигов. При этом рассмотрены: сдвиг на наклонной плоскости, скольжение по кругоцилиндрической и по логарифмической поверхностям. Приведена оценка степени их стойкости.

The methods of evaluation of the heave resistance have been considered. At the same time, the heave on the incline area, sliding along circle-cylinder and logarithmic surfaces have been examined. Their resistance level evaluation has been adduced.

ВСТУП

Територія Українських Карпат підпорядкована різним інженерно-гідродинамічним процесам і явищам, які безпосередньо впливають на стан екологічного середовища. В першу чергу це такі явища, як зсуви. Вони, в свою

зміною рельєфу місцевості та безпосередньою їх дією на інженерні споруди нафтогазових об'єктів, нафтогазопроводи, які знаходяться близько від даних гідродинамічних процесів. Про це свідчать статистичні дані про зсуви гірського масиву в передгірських населених пунктах

тах Чернівецької, Івано-Франківської та Закарпатської областей. Але кожна оцінка певного зсуву базується на реальному стані місцевості, де пройшов зсув, і оцінці ступеня стійкості гірського масиву.

Умови, що призводять до утворення зсувів гірського масиву Українських Карпат, такі [1-3]:

- кліматичні особливості досліджуваного району;
- гідрологічні режими водойм і річок, що оточують берегові масиви порід;
- потужні екзогенні процеси і явища;
- рельєфи місцевості;
- особливості фізико-механічних властивостей гірських порід;
- гідрологічні та сейсмічні умови;
- інженерна діяльність людини.

МЕТОДИКИ ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ ГІРСЬКОГО МАСИВУ

Існує багато методів розрахунків стійкості гірського масиву проти зсувів. Але кожний такий розрахунок базується на реальних зсувах, оцінюється формулою виявленої чи уявленої поверхні ковзання та його практичного застосування. Практично всі розрахунки на стійкість ґрунтових моделей різної складності мають в своїй основі одну концепцію – гранично пластичну рівновагу, які в своїй основі мають статичну рівновагу, представлену добре відомим критерієм міцності Мора-Кулона [4]. Спочатку розглядається положення про поверхню ковзання, а після визначається граничний стан, що оцінюється коефіцієнтом стійкості гірського масиву зсувному процесу за залежністю

$$K_c = \frac{\tau_{zp}}{\tau_d} \quad (1)$$

де: τ_{zp} – граничне дотичне напруження ґрунту на зсув; τ_d – діюче дотичне напруження зсуву.

На підставі теорії Мора-Кулона міцність гірського масиву на зсув може бути представлена в такому вигляді:

$$\tau_{zp} = \sigma_c + \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

де: σ_n – нормальне напруження, що діє на більш небезпечній площадці; σ_c , φ – напруження зчеплення та кут внутрішнього тертя.

Оскільки $\sigma_c = \frac{R_c}{S}$, а $\sigma_n = \frac{N}{S}$, де R_c – зусилля зчеплення ґрунту; N – нормальне зусилля на небезпечній площадці; S – площа поверхні ковзання, тоді граничне зусилля зсуву

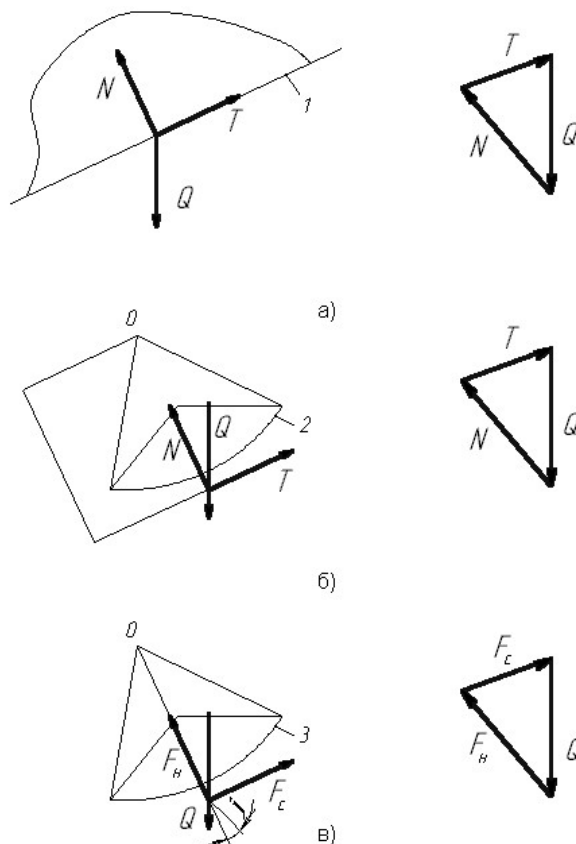
$$\tau_{zp} = R_c + N \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (3)$$

Якщо відомий коефіцієнт стійкості, тоді з рівняння (1) можна визначити дотичні напруження на заданій поверхні ковзання.

В більшості методів оцінки стійкості зсувів можна використовувати тільки статичний метод, оскільки значна кількість задач про стійкість зсувних відкосів статично не визначена. Тому, щоб забезпечити єдиність рішення

відносно коефіцієнта стійкості, необхідно зробити спрощені припущення.

На рис. 1 зображені три варіанти задач, в яких коефіцієнт стійкості гірського масиву зсувного процесу може бути визначений із рівнянь статички.



а) – зсув на похилій площині;
б) – ковзання по колоциліндричній поверхні;
в) – ковзання по логарифмічній поверхні
1 – похила площина зсуву; 2 – коло;
3 – логарифмічна спіраль

Рисунок 1 – Статичновизначені задачі

а) Зсув на похилій площині

На рис. 1, а зсув розміщений на похилій площині ґрунту. Маса зсувного гірського масиву дорівнює Q , нормальна до площини зсуву – N , а зсувна сила T гірського масиву, що діє на площині ковзання, може бути виражена залежністю

$$T = \frac{R_c + N \cdot \operatorname{tg} \varphi}{K_c} \quad (4)$$

Всього маємо три невідомі величини: K_c – коефіцієнт стійкості (запасу), сила N і точка прикладання сили N . При статичному розгляді маємо три рівняння рівноваги: сума сил за напрямком нормалі рівна нулю, сума сил за напрямком дотичної рівна нулю, і сума моментів відносно будь-якої прийнятої точки рівна нулю. Вимоги щодо відношення моментів розглядаються, що Q , T і N повинні перетинатись в одній точці. Знаючи величину і напрямком Q та

напрямок N і T, величину останніх можна знайти за діаграмою сил, що наведені на рис. 1, а коефіцієнт стійкості – з рівняння (4).

б) Зсув на колоциліндричній поверхні

На рис. 1, б передбачено, що коло ковзання або циліндр ковзання у випадку тривимірної системи перетинає ґрунт з $\varphi=0$. При цьому опір зсуву залежить тільки від зусилля зчеплення і не залежить від нормальних сил. Припускаючи, що напруженість зчеплення рівномірно розподілено вздовж дуги ковзання, лінія дії зсувного зусилля T буде направлена паралельно хорді і розташована на відстані $z=(r \cdot l_d)/l_x$ від центра, r – радіус; l_d – довжина дуги і l_x – довжина хорди.

Тоді зсувне зусилля гірського масиву буде виражене як

$$T = \frac{R'_c \cdot z}{K_c} \tag{5}$$

де: R'_c – зусилля зчеплення ґрунту по довжині дуги; z – відстань дії зсувного зусилля.

В кінцевому результаті

$$T = \left(\frac{R_c \cdot r \cdot l_d}{l_d \cdot l_x} \right) / K_c \tag{6}$$

Ця задача є визначеною, оскільки є тільки три невідомі: коефіцієнт стійкості K_c , величина N і точка прикладення сили N. Положення цих трьох сил і діаграма сил зображено на рис. 1, б. Коефіцієнт стійкості легко визначити, складаючи рівняння моментів відносно центра кола O для того, щоб знайти T. Величина коефіцієнта стійкості тоді визначається із залежності (5).

в) Зсув на поверхні ковзання, що має форму логарифмічної спіралі

На рис. 1, в зображена поверхня ковзання, що має форму логарифмічної спіралі. Три сили, що показані на цій схемі, представляють масу гірського масиву Q, силу зчеплення F_c і рівнодіючу нормальній силі та сили тертя F_N . Невдячись на те, що φ не рівний нулю, задача все ж таки статично визначена, оскільки рівнодіюча нормальних сил і сил тертя, що діють на логарифмічній спіралі, завжди проходять через полюс. Тут трьома невідомими є: коефіцієнт стійкості K_c , величина F_N і точка прикладення сил тертя F_N . Положення цих трьох сил і їх діаграма зображені на рис. 1, в. Якщо треба визначити значення коефіцієнта стійкості K_c , складають рівняння моментів відносно полюса O.

За виключенням простих випадків, що наведені на рис. 1, більшість задач, з якими зустрічаємось в інженерній практиці зі зсувними процесами, статично невизначені. На рис. 2 зображений зсув гірського масиву з двома площинами ковзання. Ця задача вважається статично невизначеною, оскільки має п'ять невідомих і тільки три рівняння. П'ятьма невідомими є: коефіцієнт стійкості K_c , величина і точка прикладення N_1 , а також величина і точка прикладення зусилля N_2 . Щоб зробити задачу статично визначеною, необхідно розділити тіло зсуву

гірського масиву на два блоки та прийняти довірливі припущення відносно сил, що діють між ними. Очевидно, що різні припущення будуть призводити до різних за величиною коефіцієнтів стійкості гірського масиву до зсувів.

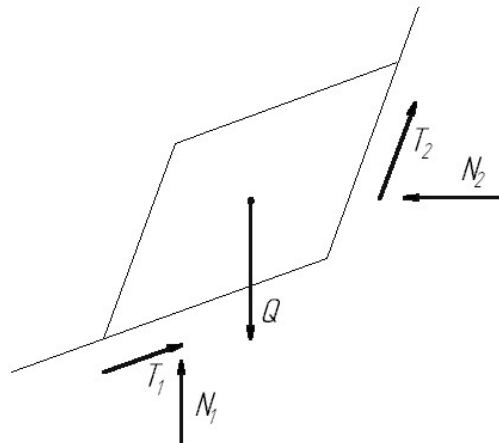


Рисунок 2 – Статично невизначена система

У випадку з колоциліндричною поверхнею ковзання, що наведена на рис. 1, б, також виникає статична невизначеність, якщо кут внутрішнього тертя ґрунту φ не дорівнює нулю. Враховуючи те, що сила тертя на дузі кола ковзання є невизначеною, тільки при трьох рівняннях існує шість невідомих: коефіцієнт стійкості гірського масиву K_c , величина і точка прикладення N, а також величина, напрямок і точка прикладення T. Щоб зробити задачу статично визначеною, необхідно ввести припущення про нормальний розподіл напружень на поверхні ковзання, встановити залежність T від N та виключити три невідомих, що відносяться до T.

г) Зсув гірського масиву на площинно-ступінчатій поверхні

Така форма поверхні ковзання виникає у випадках, коли вона проходить в напластуванні шарів гірського масиву, а частково – по поверхнях [6]. В скальних і в деяких напівскальних породах поверхня ковзання звичайно проходить по поверхні тріщин, що відокремлюють об'єм зсуву від корінного схилу чи відкосу. Приблизна розрахункова схема таких зсувів зображена на рис. 3.

При неоднорідному нахилі поверхні ковзання 1-1 зсувний масив гірської породи на геологічному перетині розбивається на блоки 1, 2, 3, ... i з таким розрахунком, щоб в границях кожного блоку нахил поверхні ковзання був однаковий. Відтак визначають масу кожного блоку $Q_1, Q_2, Q_3, \dots Q_i$, а в подальшому величини кожної складової

$$N = f(Q_1 \cos \alpha_1 + Q_2 \cos \alpha_2 + Q_3 \cos \alpha_3 + \dots + Q_i \cos \alpha_i);$$

$$T = Q_1 \sin \alpha_1 + Q_2 \sin \alpha_2 + Q_3 \sin \alpha_3 + \dots + Q_i \sin \alpha_i.$$

Звідки за формулою (1) з врахуванням площі ковзання визначають коефіцієнт стійкості K_c .

Крім того, площинно-ступінчасту поверхню ковзання (див. рис. 3) можна розділити на пев-

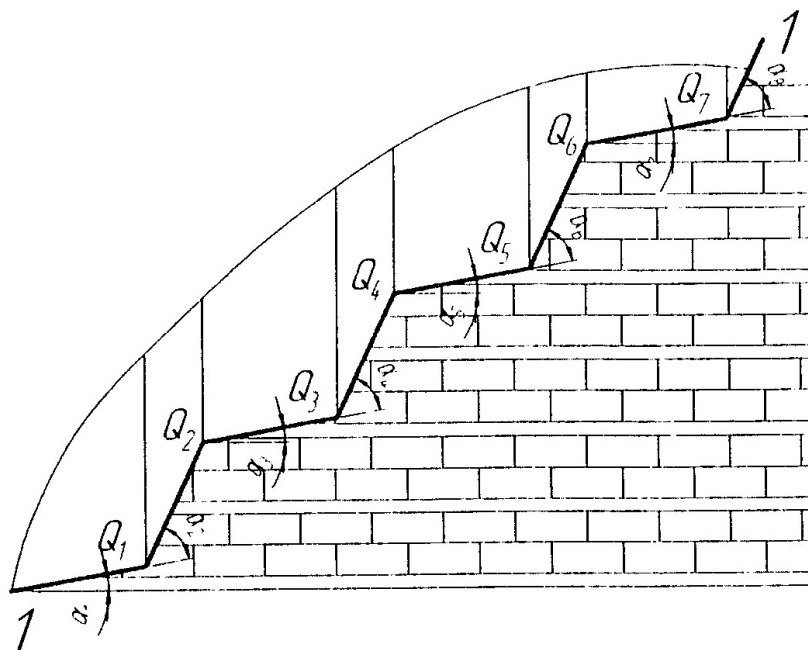
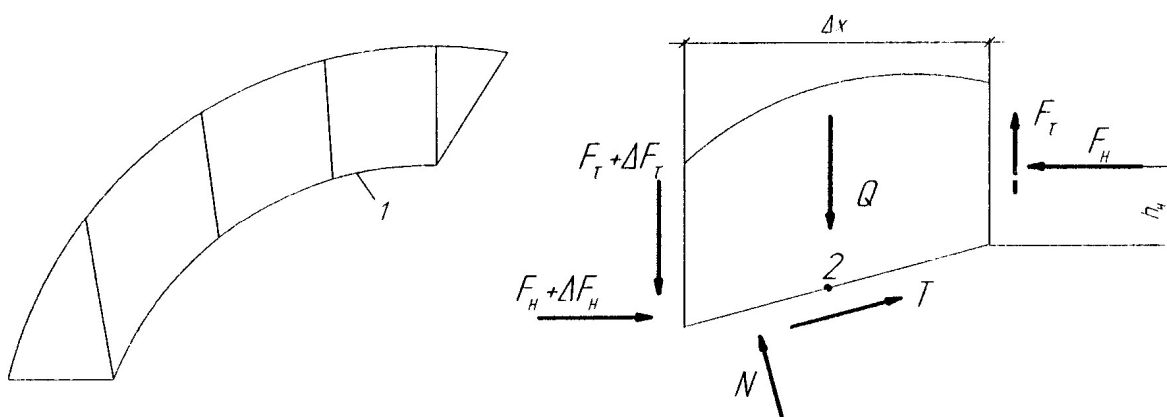


Рисунок 3 – Приблизна розрахункова схема зсуву на площинно-ступінчатій поверхні ковзання [6]



1 – поверхня ковзання; 2 – середня точка

Рисунок 4 – Метод відкосів

не число відкосів. Сили, що прикладені до будь-якого відкосу, зображені на рис. 4 з виділенням окремих елементів. Якщо призма руйнування розділена на велике число відкосів, а ширина його Δx буде мала, то можна зробити припущення, що нормальна сила N буде прикладена до середини поверхні ковзання. На рис. 4 відомими силами є маса Q і зсувне зусилля F_T , що визначається за формулою (3).

Невідомими є коефіцієнт стійкості: K_c , дотичні зусилля по вертикалі грані F_T , відстань від вертикалі нормального зусилля h_H і нормальна сила N .

При загальному числі n відкосів число невідомих рівне $4n-2$.

Оскільки кожному відкосу відповідають три рівняння статички: два відносно сил і одне – відносно моментів, число рівнянь рівне $3n$. Відповідно маємо невизначеність $(n-2)$ – за по-

рядком. Проблему можна вирішити статично тільки на основі припущень відносно сил, що діють на гранях між відкосами.

ВИСНОВОК

Аналізуючи наведені методи оцінки зсувів на різних поверхнях ковзання, можна зробити висновок, що граничні напруження розтягу та стиску гірського масиву при зсувному процесі, від яких залежить коефіцієнт стійкості K_c , взаємопов'язані з їх граничними напруженнями.

Література

1. Адаменко О.М., Рудько Г.И. Основы экологической геологии на примере экзодинамических процессов Карпатского региона Украины. – К.: Манускрипт, 1995.– 211 с.

2. Рудько Г. І. Дрогомирецький О. Я. Оцінка та прогноз зсувного процесу території Південно-Східного Передкарпаття // Матеріали конференції “Нормативно-правові аспекти оцінки і прогнозу екологічного стану довкілля адміністративних областей та регіонів України. – К., 1997. – С. 56-58.

3. Рудько Г.І. Дрогомирецький О.Я. Інженерно-геоморфологічний аналіз та розробка методики експертної прогнозу оцінки зсувів Південно-Східного Передкарпаття // Тези доповідей семінару “Застосування експертних методів при використанні екологічних досліджень”. – К., 1996. – С. 42-44.

4. Емельянова Е.П. Сравнительный метод оценки устойчивости склонов и прогноза оползней. – М.: Недра, 1971. – 103 с.

налені моделі здійснюють апаратну оптимізацію виконуваних програм, написаних для процесорів типу Intel 80386, при цьому за рахунок розпаралелювання виконання програмних інструкцій швидкість виконання програм з пере-

5. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. – М.: Недра, 1972. – 310 с.

6. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. – Л.: Недра, 1977.– 479 с.

7. Абрамович В.И. Изучение напряженно-деформированного состояния и устойчивости склонов. Инженерно-геологические прогнозы и моделирование: Учеб. пособие / И.П.Земильский, Е.А.Черкез, А.В.Гузенко и др. – Одесса: Одес. ун-т, 1983. – С. 88-104.

8. Григоренко А.Г. Измерение смещений оползней. – М.: Недра, 1988. – 144 с.

УДК 681.3.06(075)

ШВИДКИЙ АЛГОРИТМ ФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ДІАГНОСТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

В.А.Ровінський, О.В.Євчук

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 47246
e-mail: ktsu@nung.if.ua*

Предложен быстрый алгоритм цифровой фильтрации сигналов фильтрами с конечной импульсной характеристикой для Intel Pentium 4-совместимых процессоров, который обеспечивает максимальное быстродействие при произвольной длине импульсной характеристики.

The fast algorithm of digital signal filtration using FIR filters for Intel Pentium 4 compatible processors is proposed, which provides maximum processing speed for arbitrary impulse response length.

Цифровим системам обробки сигналів реального часу дії, що призначені для діагностування об'єктів нафтогазового комплексу, притаманна наявність алгоритмів фільтрації, зумовлена необхідністю якісного виділення інформаційного сигналу з шумових завад. Це стосується практично всіх систем, які працюють з сигналами від реальних давачів: електронних динамографів та ватметрографів, що використовуються для діагностування штангових глибинно-насосних установок, ультразвукових дефектоскопів тощо. При цьому як обчислювальний засіб найчастіше використовують ЕОМ типу IBM PC, що зменшує собівартість розроблюваного пристрою, оскільки в такому разі не потрібно конструювати свій обчислювально-накопичувальний модуль системи діагностування. За умови зростаючих вимог до функціональності таких пристроїв нагальною є проблема вибору оптимального з точки зору швидкодії алгоритму фільтрації – алгоритму, який був би ефективним за будь-яких параметрів необхідного до реалізації фільтру.

Сучасні Intel 80x86-сумісні процесори Intel Pentium 4, AMD Athlon XP та їхні вдоско-

ходом прямо на нову модель процесора зростає вже не пропорційно до збільшення тактової частоти процесора, за рахунок чого значно збільшується швидкість роботи програми [1]. Тому поширені програмні середовища на зразок Borland Delphi або Microsoft Visual C++ з метою програмної сумісності генерують оптимальний код тільки для процесорів минулих поколінь. Проте можливість застосування асемблерних вставок в більшості сучасних мов програмування дає змогу досягти оптимальної ефективності коду і створити ефективний алгоритм фільтрації, придатний для практичного застосування в діагностичних системах, що працюють в реальному часі.

Принцип фільтрації вхідного сигналу за відомою імпульсною характеристикою фільтра описується відомим інтегралом згортки [2, 3]

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) \cdot h(t - \tau) d\tau, \text{ де } y(t) - \text{ вихідний}$$

сигнал; $x(\tau)$ – вхідний сигнал; $h(t)$ – імпульсна характеристика фільтруючого кола. Для випадку дискретних сигналів ця залежність