

ФАКТОРИ, ВІД ЯКИХ ЗАЛЕЖИТЬ ТОЧНІСТЬ І ДОСТОВІРНІСТЬ УЗ ДІАГНОСТИКИ

Ляшенко Г. А., к.т.н., доц., e-mail: lyashgen@gmail.com

Полянова Н. В., e-mail: nadya.polysnjva@btu.kharkov.ua

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Одним з найбільш перспективних неінвазивних методів візуалізації внутрішніх органів і тканин людини є ультразвукова ехографія. Широкі функціональні можливості ультразвукової апаратури дозволяють істотно підвищити якість діагностики і попередити на ранній стадії розвитку такі соціально значущі захворювання, як онкологічні та серцево-судинні.

Метою досліджень є обґрунтування підходів до формування шляхів підвищення якості формування діагностичних показників ультразвукового дослідження внутрішніх органів пацієнтів.

Основні матеріали досліджень. Принцип дії більшості видів УЗ-апаратури заснований на так званому ехоімпульсному методі дослідження, який полягає в наступному. За допомогою п'єзоелектричного зонда здійснюється генерування короткого (порядку 1 мкс) зондуючого УЗ-імпульсу і, орієнтуючи зонд відповідним чином на поверхні тіла, направляють цей імпульс в досліджувану область. Ехосигнали, відбиті від кордонів розділу і неоднорідностей біотканин, сприймаються тим же зондом і перетворюються в пропорційні електричні сигнали. Час їх появи відносно моменту випромінювання зондуючого імпульсу свідчить про глибину залягання відображеного об'єкта, а амплітуда і форма ехосигналів несе інформацію про його фізичні особливості. Подальша електронна обробка ехосигналів має на меті виділити параметри, що характеризують місце розташування відображеного об'єкта, величину поглинання та швидкість ультразвуку [1,2].

Якість і точність формування ехозображень визначаються роздільною здатністю по глибині і поперечною роздільною здатністю, що залежить від характеристик полів випромінювання і прийому перетворювача. На сьогодні досягнути високих значень роздільної здатності в приладах середнього класу неможливо [2]. І тільки в найдосконаліших сучасних системах експертного класу практично досягнута можлива межа поздовжньої роздільної здатності, яка залежить від тривалості випромінюваного імпульсного сигналу (при використанні «простих» сигналів) і, отже, від ширини смуги частот.

Тканини тіла поглинають і розсіюють ультразвук по-різному. Високі частоти поглинаються і розсіюються (гасяться) більшою мірою, ніж низькі, але високі частоти дають більш детальне зображення, хоч і мають меншу проникаючу здатність. Тому, щоб досягти більш глибоких тканин, необхідно використовувати більш низькі частоти, так як менш ймовірно, що ці хвилі загубляться при проходженні через тканини. А якщо використовувати більш низькі частоти, як наслідок, падає роздільна здатність ехографічного зображення і глибина проникнення ультразвуку залежить також від його частоти та особливостей самих тканин.

1. Сам апарат УЗД, програмне забезпечення, набір датчиків, розмір монітора;

2. Анатомічні особливості пацієнта, супутні захворювання (наприклад, при хворобі легенів або зсуві органів не завжди вдається отримати якісну картину серця на Ехокг(ехокардіографія);

3. Наявність інформації про пацієнта (увага фахівця розподіляється нерівномірно, а виявлення невеликих відхилень визначається нерідко випадковими факторами, які до того ж можуть по-різному трактуватися);

4. Якість оформлення протоколу (у ньому слід вказувати не лише абсолютні цифри, але й відносні - у порівнянні з нормою) [3].

Залежно від способу перетворення ехосигналів та подання діагностичної інформації, діагностичні УЗ-системи, в яких реалізується метод ехоімпульснодослідження, ділять на три основних групи: системи типу А (системи одновимірного зображення), системи В (системи двовимірного зображення) і системи типу С (системи доплерівського, тобто колірною зображення) [4].

Розглянемо можливості удосконалення стосовно приладу В-типу. У В-режимі всі тканини, через які проходить ультразвуковий промінь, отримують двовірне площинне відображення на деякій глибині структур, розташованих поруч, та їх рух у часі на екрані. Це найбільш простий для сприйняття режим, тому що він відображає анатомічну структуру, як на поперечному розрізі. Однією з основних вимог, що висуваються до ультразвукових діагностичних сканерів, є необхідність забезпечити високу якість ехозображення внутрішніх органів. Якість такогозображення тимкраще, чимвищечастотазондуючогоімпульсуічимбільш вузький УЗ-промінь, для чого зонди систем В-типу повинні забезпечувати добре фокусування УЗ-хвилі. Діагностичні прилади В-типу становлять найбільш поширену групу діагностичної УЗ-апаратури[5,6]. Незважаючи на наочність УЗ-зображень біотканин, створених апаратурою В-типу, по ним не завжди достатньою точністю вдається судити про структуру і властивості патологічного осередку. У цьому сенсі найкращі результати дає система індикації, що поєднує високу роздільну здатність, властиву приладам А-типу, з наочністю зображення, яка характерна для приладів В-типу. Також, сучасні прилади мають мати такі команди обробки ехозображень, як попередня обробка і постобробка. А для цього необхідно налагодити прилад на оптимальну яскравість зображення, враховуючи всі артефакти та проблему розсіювання ультразвуку тканинами різного типу.

Збільшення чутливості і, отже, збільшення глибини дослідження, є нагальним завданням, вирішення якого дозволило б використовувати датчики з більш високою частотою, що мають підвищену роздільну здатність. Збільшення чутливості є досить актуальним при спостереженні «важких» (difficult to image) пацієнтів, що мають гіпертрофовану м'язову масу або надмірну вагу. При цьому, вибір максимальної глибини дослідження визначає допустиму максимальну частоту сигналів і, отже, межу роздільної здатності зображення.

Висновок. Застосування засобів обчислювальної техніки практично в будь-яких системах і на всіх етапах обробки сигналів є перспективним напрямком УЗ-діагностики. Використання останніх досягнень електроніки дозволяє з одного боку підвищити роздільну здатність діагностичних УЗ-приладів, а з іншого – зробити їх портативними, автоматизувати і спростити системи управління, а з часом знизити їх собівартість. Все це буде сприяти ще більш широкому впровадженню нових методів УЗ-дослідження в практичну діагностику.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Терещенко М. Ф. Дослідження параметрів впливу ультразвукового сигналу на біологічні структури / М. Ф. Терещенко, А. В. Кирилова // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2011. – Вип. 2011(№ 41). – С. 152–161.
2. Physics in Medical Ultrasound / Ed. by Evans I.A. L: Institute of Physical Sciences in Medicine, 1986. – Report № 47. – P. 184.
3. Thijssen J.m. et al. FEIP: Front-end for echographic image processing. In: Exploring Advanced Informatics in Medicine, Amsterdam, 1991.
4. Barry B. Goldberg, Atlas of ultrasound measurements // John P. McGahan. Mosby, 2 edition, Philadelphia, 2006. – P. 56 – 82.
5. Эльпинер И. Е. Биофизика ультразвука. М., Наука, 1973. – 282с.
6. Осипов Л. В. Физика и техника ультразвуковых диагностических систем // Медицинская визуализация, 1997. № 1. – С. 6–14; № 2. – С. 18–37.