

**Результати та їх обговорення.** Історично існуючі криптографічні особливості захисту інформації є обмеженими в часі і не стандартизовані, як криптографія в медицині. Ми пропонуємо взяти за основу існуючі моделі захисту інформації і використовувати їх при телеметричній передачі медичних даних.

Наприклад: є джерело медичної інформації і джерело ключів. Джерело ключів вибирає конкретний ключ серед всіх можливих ключів даної системи. Цей ключ передається деяким способом на приймальний кінець, де його не можна перехопити. Джерело медичної інформації формує повідомлення, яке зашифровується, і готова крип-

тограма передається на приймальний кінець. На приймальному кінці шифрувальник за допомогою ключа по криптограмі відновлює первинне джерело повідомлення.

Зрозуміло, що шифрувальник медичної інформації на передаючому кінці виконує деяку функціональну операцію (рис.1). Якщо  $M$  – медична інформація,  $K$  – ключ і  $E$  – криптограма, то маємо

$$E = f(M, K)$$

$E$  – є функцією від  $M$  і  $K$ . Зручніше розуміти  $E$  не як функцію двох змінних, а як сімейство операцій або відображення, і записати у вигляді:

$$E = T_i M.$$

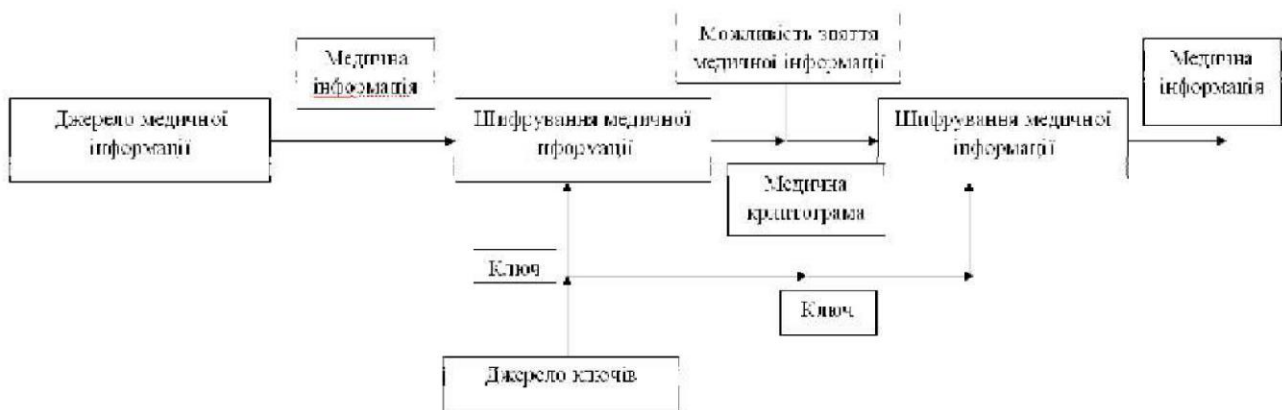


Рис. 1. Загальна схема захисту медичної інформації.

**Висновки.** Застосування криптографічних методів для захисту медичної інформації при передачі останньої телеметричним шляхом або будь-яким іншим є обґрунтованим і дозволить забезпечити

виконання і дотримання конституційних прав громадян і мінімізувати, а в більшості випадків і унеможливити використання медичних даних пацієнта без його згоди.

#### Література

1. Баричев С. Г. Основы современной криптографии / С. Г. Баричев, В. В. Гончаров, Р. Е. Серов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 175 с.
2. Варфоломеев А. А. Поточные криптосистемы. Основные свойства и методы анализа стойкости / А. А. Варфоломеев,

- А. Е. Жуков, М. А. Пудовкина – М. : МИФИ, 2000. – 272 с.
3. Введение в криптографию / под общ. ред. Яценко В. В. – М. : МЦДИО, 2000. – 272 с.
- Минцер О. П. Клиническое прогнозирование / О. П. Минцер, Ю. Т. Цуканов. – К. : Здоров'я, 1983. – 144 с.

УДК 577.614; 537

## ДОСЛІДЖЕННЯ НЕІНВАЗИВНИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ТА ТЕРАПІЇ

П. П. Лошицький, Д. Ю. Минзяк

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»*

Досліджено моделі неінвазивних (дистанційних) методів діагностики та терапії. Показана можливість дистанційного визначення концентрації розчинів і регулювання властивостей водних розчинів під дією електромагнітного випромінювання, використовуючи ефект пам'яті води.

**Ключові слова:** неінвазивні методи, флуктуації температури, дріжджові клітини, електромагнітне випромінювання.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕИНВАЗИВНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ

П. П. Лошицкий, Д. Ю. Минзяк

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»*

Исследованы модели неинвазивных (дистанционных) методов диагностики и терапии. Показана возможность дистанционного определения концентрации растворов и регулирования свойств водных растворов при воздействии электромагнитного излучения, используя эффект памяти воды.

**Ключевые слова:** неинвазивные методы, флуктуации температуры, дрожжевые клетки, электромагнитное излучение.

## INVESTIGATION OF NONINVASIVE DIAGNOSTIC METHODS AND THERAPY

P. P. Loshytskyi, D. Yu. Mynzyak

*National Technical University of Ukraine  
"Kyiv Polytechnic Institute"*

Models of noninvasive (remote) diagnostic methods and therapy were studied. It was shown the possibility of remote determination of the concentration of solutions under the influence of electromagnetic radiation, using the memory effect of water.

**Key words:** non-invasive methods, fluctuations in temperature, the yeast cells, the electromagnetic radiation.

**Вступ.** Сьогодні в медицині все більшого значення набувають неінвазивні методи, що пов'язано з небезпеками зараження цілим рядом захворювань, які передаються через кров, наприклад СНІД, гепатит та інші.

Діагностика та лікування багатьох хвороб пов'язані з необхідністю порушувати цілісність шкіри і працювати з кров'ю пацієнта. З точки зору діагностики, найбільш характерним захворюванням є цукровий діабет – розповсюджене хронічне метаболічне захворювання, яким страждає більше 100 мільйонів чоловік в світі, і ці цифри постійно зростають [1]. Безліч хворих на діабет потребують щоденного визначення рівня глюкози в крові. Тільки регулярний і частий самоконтроль цукру крові дозволяє стежити за перебігом лікування захворювання. У разі проведення

аналізу крові на цукор за допомогою спеціальних тест-смужок, як візуально, так і глюкометром, необхідно отримати зразок крові у вигляді краплі. Отриману краплю крові наносять на тест-смужку, при цьому виникає хімічна реакція, що приводить до зміни її кольору.

У терапії досить обмежено використовуються неінвазивні методи, в основному, не пов'язані з лікарськими препаратами (фізіотерапія). У зв'язку з цим, особливий інтерес викликають методи «медикаментозного тестування». Цей термін використовується в роботі [2] та охоплює як дистанційний вплив хімічних речовин на біологічні об'єкти, так і молекулярну взаємодію між ними. У цій же роботі приводять результати впливу хімічних речовин, що знаходяться в запаяній ампулі, на суспензію мікроорганізмів. Акупун-

ктурні голки використовуються в якості антен, за допомогою яких відбувається передача властивостей хімічної речовини. Дана методика не отримала розвитку, у всякому разі в літературі автори не знаходили її використання. Такий стан речей може бути пов'язаний як з певною необ'єктивністю наведених результатів, так і зі складнощами оволодіння методами, для яких потрібно затратити багато часу і сил навіть кваліфікованому фахівцеві в області рефлексотерапії [2].

**Метою даної роботи** є модельні дослідження можливих напрямків розробки неінвазивних (дистанційних) методів діагностики і терапії (дистанційного впливу хімічними речовинами).

#### Основна частина.

*Дистанційне визначення концентрації.* Вода і водні розчини мають цілу низку особливих властивостей, яких не мають інші рідини. Однією з таких властивостей є пам'ять води, суть якої зводиться до того, що спонтанні коливання води пов'язані з утворенням гігантських гетерофазних кластерів [3]. Властивості цих кластерів залежать від наявності домішок, навіть в незначній кількості, а також від зовнішніх впливів вкрай низьких інтенсивностей. Причому спонтанні коливання одного розчину здатні сприймати і реагувати на коливання інших водних розчинів, ізольованих діелектричною емністю [4]. Спонтанні коливання маси рідини спричиняють локальні коливання температури в об'ємі рідини.

У роботі [5] показано, що за допомогою відповідної статистичної обробки стохастичних коливань (флуктуацій) локальної температури, можна визначити концентрацію розчинених речовин у воді. Використовуючи пам'ять води, дана методика може бути модернізована. Закриту емність з розчином невизначеної концентрації вміщують в посудину з водою, в якій здійснюють вимірювання флуктуацій диференціальної локальної температури. Для «стабілізації» процесу вимірювань і збільшення амплітуди флуктуацій температури, емність з невідомою концентрацією розчину опромінують широкосмутовим шумом вкрай високих частот і дуже низької інтенсивності, тобто використовують ефект стохастичного резонансу [6]. Обробку результатів вимірювань і визначення невідомої концентрації розчину здійснюють так само, як описано в [5].

*Зміна електромагнітної хвилі при взаємодії з рідиною.* Одним з ефективних шляхів отримання інформації про різні дисперсні середовища є дослідження їх властивостей при взаємодії з електромагнітними випромінюваннями. Не спотворюючи влас-

тивостей середовища, електромагнітне випромінювання забезпечує отримання даних про ансамбль досліджуваних частинок суспензії, що дозволяє зафіксувати динаміку зміни стану речовини з високою часовою роздільною здатністю [7].

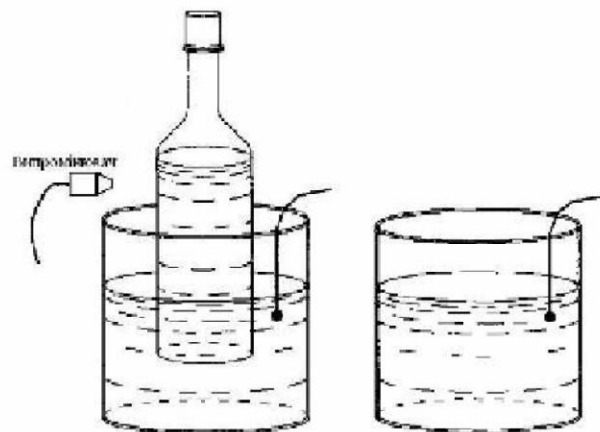
Сутність взаємодії електромагнітних хвиль з речовиною зводиться до інтерференції падаючої первинної хвилі з вторинними хвилями, що виникають внаслідок коливання електронів та іонів речовини, обумовлених дією поля первинної хвилі. Незважаючи на те, що кількісна теорія про поглинання і розсіювання електромагнітних випромінювань довільними біологічними дисперсними середовищами відсутня, важливу інформацію про взаємодію речовини і випромінювання можна отримати на основі вивчення взаємодії випромінювання з модельними середовищами [8].

Досвід показує, що в оптичному діапазоні рефракцію суміші речовин  $R$  можна обчислити, якщо відомі рефракції  $r_1, r_2, \dots$  – її окремих компонент та їх процентний вміст  $c_1, c_2, \dots$  – в суміші:

$$100 \cdot R = c_1 \cdot r_1 + c_2 \cdot r_2 \dots$$

Цей результат означає, що під впливом електромагнітного випромінювання, поведінка молекул кожної компоненти залишається такою самою, незалежно від того, взята дана компонента окремо або в суміші з іншими.

*Експериментальні вимірювання.* На рисунку 1 наведена схема дистанційного вимірювання концентрації. В якості модельних об'єктів вимірювань вико-



**Рис.1.** Схема дистанційного вимірювання концентрації розчину

ристовувалися пляшки алкогольних напоїв, в яких вимірювали вміст етилового спирту та глюкози. Ці речовини були вибрані з причин легкості перевірки стандартними методиками справжнього вмісту концент-

рації спирту та цукру і можливістю порівняти з результатами, отриманими розробленою методикою. Частина результатів вимірювань наведена у табл. 1, розмірність одиниць вимірювання приведена до звичай застосовуваних – спирт у відсотках об'єму, а

цукор в грамах на кубічний дециметр. Результати дистанційних вимірювань досить добре співпадають з результатами безпосереднього вимірювання параметрів розчинів. Основна похибка вимірювань пов'язана з точністю калібрування еталонного графіка.

Таблиця 1. Результати вимірювань дистанційного визначення концентрації

Напій	Спирт (розроблена методика), %	Цукор (розроблена методика), г/дм <sup>3</sup>	Спирт (стандартна методика), %	Цукор (стандартна методика), г/дм <sup>3</sup>
«Мартіні» 15%	13.8	-	14.1	-
«Мартіні» 15%	14.7	-	14.9	-
Вино «Кадарка»	11.1	32	11.5	39
Вино «Мускат»	15.6	12	16	14

В якості об'єкта досліджень дистанційного впливу хімічних речовин використовувалися стічні води дріжджового виробництва та перекис водню. Стічні води дріжджового виробництва після сепарації першого ступеня містять дріжджові клітини з концентрацією 1 см<sup>3</sup> умовних одиниць. Вживання дріжджових клітин різко зменшується при наявності в навко-

лишньому середовищі перекису водню (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Підвищення концентрації H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> обернено пропорційне виживанню дріжджових клітин. Однак перекис водню легко руйнується різними добавками, а крім того – знищує все живе, а не тільки дріжджові клітини. Експериментальні дослідження здійснювали за схемою, наведеною на рисунку 2.

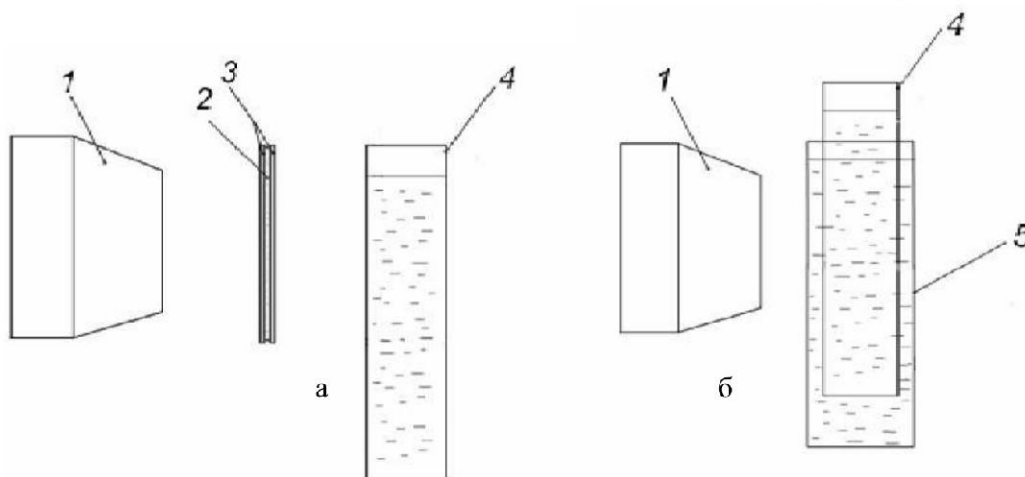
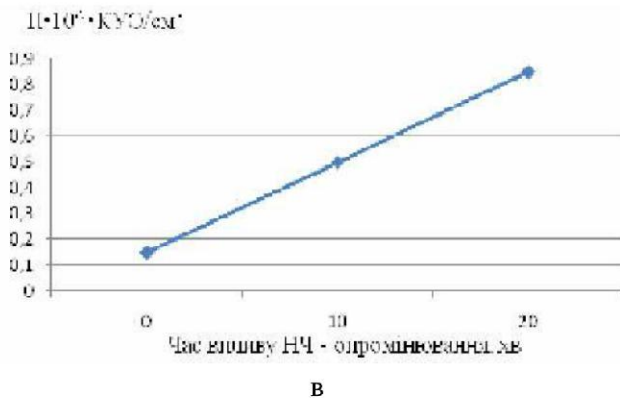
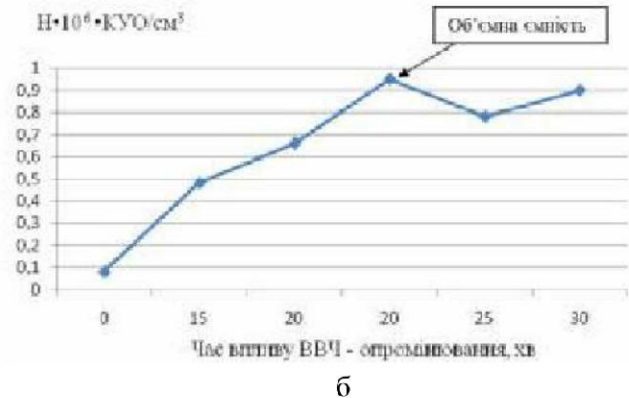
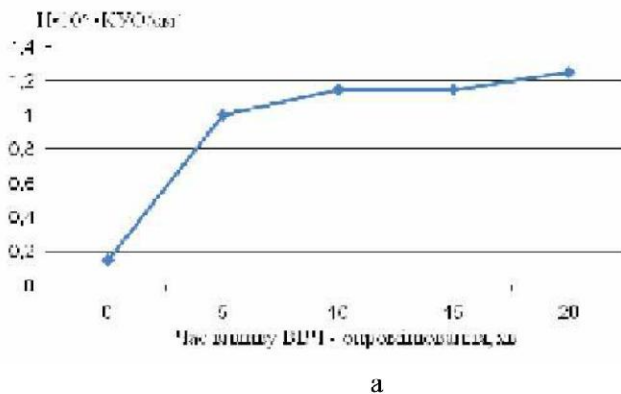


Рис.2. Схема обробки стічних вод дріжджового виробництва:

1 – генератор електромагнітного випромінювання вкрай високої частоти, 2 – тонкий шар розчину H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> концентрації 35%, поміщений в «модулятор» 3, 4 – ємність зі стічною водою дріжджового виробництва з концентрацією КУО/см<sup>3</sup>, 5 – посудина з розчином H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> концентрації 35%.

Пробірки зі стічною водою дріжджового виробництва з концентрацією  $n \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup> (кількість утворених одиниць) опромінювалися широкосмуговим шумовим випромінюванням вкрай високої частоти (ВВЧ) 57 ... 68 ГГц з рівнем спектральної щільності шуму 10–19 Вт / Гц • см<sup>3</sup>. Причому, в одному випадку (рис. 2, а) ВВЧ – випромінювання проходило і модулювалось крізь дві плоско – паралельні скляні пластинки, які утримувалися разом силами поверхневого натягу шару H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> з концентрацією 35%, розміщеного між пластинками, а у другому випадку

(рис. 2, б) пробірка зі стічною водою знаходилася в посудині з H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> тієї ж самої концентрації. Вплив опромінювання на стічну воду оцінювався шляхом підрахунку кількості дріжджових клітин в камері Горяєва за стандартною методикою. В якості контролю служила пробірка зі стічною водою, що опромінювали ВВЧ – випромінюванням 20 хвилин, а між пластинками була дистильована вода. Аналогічні дослідження проводилися при впливі низькочастотним імпульсним випромінюванням (меандр) з частотою повторення 100 кГц і амплітудою 4В. Кожна серія експериментів проводилася три рази (рис. 3).



**Рис. 3.** Результати дослідження обробки стічних вод дріжджового виробництва:  
а – залежність мертвих клітин дріжджів від часу ВВЧ – опромінення (для результатів першої серії досліджень); б – залежність мертвих клітин дріжджів від часу ВВЧ – опромінення (для результатів другої серії досліджень); в – залежність мертвих клітин дріжджів від часу НЧ – опромінення.  $N$  – концентрація мертвих клітин дріжджів

**Висновки.** 1. Електромагнітне випромінювання при проходженні крізь рідину набуває просторово – часової модуляції.

2. Експериментально показана можливість дистанційного визначення концентрації розчинів.

3. Експериментально показана можливість дистанційного регулювання властивостей водних розчинів,

коли в якості електромагнітного випромінювання використовується випромінювання вкрай низької інтенсивності.

4. При збільшенні інтенсивності випромінювання результат перенесення погіршується.

5. Збільшення об'єму речовини, що модулює електромагнітне випромінювання, збільшує ефект впливу.

#### Література

1. Радкевич В. Сахарный диабет / В. Радкевич. – М. : Грэгори, 1998. – 316 с.
2. Лупичев Н. Л. Электростимуляционная диагностика, гомеотерапия и феномен дальнего действия / Н. Л. Лупичев. – М. : Альфа-Эко, 1990. – 136 с.
3. Goncharuk V. V. Giant heterophase water clusters on glass surface / V.V.Goncharuk, E.A.Orlova, V.V.Malyarenko // XI Polish – Ukrainian Symposium on Theoretical and Experimental Studies of Interfacial Phenomena and Their Technological Applications, 22 – 26 Aug. 2007.: Book of proceedings. – Krasnobrod – Zamosc: MCSU, 2007. – P. 32.
4. Пат. 7А 01С1/00 UA. Спосіб передпосівної обробки насіння / П. П. Лошицький, Т. В. Кондратюк – № 70781А; заявл. 28.12.2003; опубл. 15.10. 2004, Бюл. № 10, Изобретения. – 5 с.

5. Лошицький П. П. Дослідження концентраційних залежностей водних розчинів / П. П. Лошицький, Д. Ю. Минзяк // Медична інформатика та інженерія. – 2011. – № 2. – С. 29–34.
6. Анищенко В. С. Стохастический резонанс как индуцированный шумом эффект увеличения степени порядка / В. С. Анищенко, А. Б. Нейман, Ф. Мосс, Л. Шиманский – Гайер // Успехи физических наук. – 1999. – Т. 169. – № 1. – С. 7–38.
7. Фабелинский И. Л. Молекулярное рассеяние света / И. Л. Фабелинский. – М. : Наука 1965. – 542 с.
8. Методы светорассеяния в анализе дисперсных биологических сред / [В. Н. Лопатин, А. В. Приезжев, А. Д. Аполонсенко и др.] – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 384 с.