

Problems under superficial sounding of spatially non-uniform environments by methods of radio of the thermal and radio wave microwave oven of research in free space are considered. Sounding is carried out on the basis of an estimation of capacity of radiated radio of thermal signals, and also the past through object of research and the signals reflected from it at a radio wave method. Showed, what the radiometric methods with use of the low intensive signals are at the advanced of the thermal and radio-wave researches of different mediums and objects.

Keywords: radiometry, measuring, electromagnetic radiation, radiothermal radiation, sounding, dielectric materials, properties of objects.

*Надійшла до редакції
08 вересня 2010 року*

УДК 621.317

МІКРОХВИЛЬОВА ТЕРАПІЯ: АПАРАТУРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКУВАННЯ

¹⁾ Яненко О.П., ¹⁾ Перегудов С.М., ²⁾ Федотова І.В.,

¹⁾ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,

²⁾ Центр сімейної медицини «Адоніс-О», м. Київ, Україна

Розглянуто принципи побудови, основні напрямки та апаратурне забезпечення мікрохвильової резонансної терапії (МРТ). Приведено метрологічні характеристики основних типів медичних приладів міліметрового діапазону хвиль та розглянуті їх недоліки і переваги, що дозволяє оптимізувати вибір апаратури при її застосуванні. Розглянуто основні технології із використанням низькоінтенсивних сигналів мм-діапазону та приклади найбільш ефективного застосування в різних напрямках практичної медицини. Приведені результати лабораторних досліджень позитивних змін, що виникають в організмі пацієнтів під впливом мікрохвильової резонансної терапії. Відмічено ефективність МРТ у процесі лікування певних видів захворювань.

Ключові слова: міліметровий діапазон хвиль, медична апаратура, мікрохвильова резонансна терапія, низькоінтенсивний сигнал, квантова медицина.

Вступ. Постановка задачі

Сигнали міліметрового діапазону отримали широке застосування в біології та медицині в останні 20-30 років з появою електронних генеруючих пристроїв цього діапазону. Перші експерименти з вивчення впливу мм-сигналів на живі організми проводились з використанням стандартних вимірювальних генераторів Г4-141, Г4-142 в діапазоні частот від 37,5 до 78,33 ГГц. Виявлення позитивних зрушень в організмі піддослідних тварин під дією мм-випромінювання сприяло поширенню досліджень і на людський організм.

Найбільший внесок у такі дослідження, а також у розвиток і впровадження медичної апаратури і технологій лікування мм-сигналами, внесли колективи вчених під керівництвом академіка М.Д. Девяткова (м. Москва) та професора С.П. Сітька (м. Київ). Напрямки досліджень цих колективів були спрямовані на визначення параметрів мм-сигналів для терапевтичного впливу на організм хворого пацієнта, переліку захворювань та технологій їх лікування. У результаті були створені перші спеціалізовані медичні прилади для міліметрової терапії: "Явь" та

"Поріг-1", а також відповідні технології їх використання в практичній медицині. Проте параметри цих приладів (вид сигналу, робочі частоти, рівень вихідної потужності) суттєво відрізнялись між собою, і відповідно мали відмінності, і навіть в назвах технологій лікування. Так технології, розроблені київськими фахівцями, об'єднані назвою «квантова медицина», оскільки в них використовуються надзвичайно малі потужності шумових і гармонічних сигналів [1].

Авторами статті проведено аналіз сучасного стану апаратурного забезпечення та технологій лікування з використанням сигналів мм-діапазону

Апаратурне забезпечення

Наразі для терапії з використанням сигналів мм-діапазону використовують близько 25-30 типів спеціалізованої медичної апаратури [2].

Розвиток апаратури, генеруючої у мм-діапазоні, медичного призначення здійснюється у декількох напрямках:

- створення апаратів гармонічних сигналів з фіксованими робочими частотами: "Явь-1", "Електроніка-КВЧ", "РАМЕД-ЭКСПЕРТ";
- створення "широкосмугових генераторів" гармонічних сигналів: "АМРТ-01", "АМРТ-02", більш пізні типи апаратів "Електроніка", "АМТ-Коверт-04", "ARIA-SC";
- створення широкосмугових апаратів шумових сигналів: "Поріг-1", "Поріг-3", "Поріг-3М", "Арцах", "Шлем";
- створення комбінованих апаратів, генеруючих як шумові, так і гармонічні сигнали: "АМРТ-01", "Арцах";
- введення додаткових режимів формування квазішумових сигналів внаслідок "розсіпання" спектру гармонічних сигналів, свіпсування частоти у межах ділянки діапазону робочих частот "АМТ-Коверт-04", "ARIA-SC". Цей режим легко реалізується в нових приладах з вбудованим мікропроцесором (мікро-ЕОМ).

На рис. 1 наведено розподіл потужностей та частотного діапазону апаратів міліметрової терапії, які найбільш поширені в медичних закладах України.

Прилади першого покоління "Явь" та "Аленушка" характеризуються великим рівнем потужності, фіксованим значенням або вузьким діапазоном робочих частот. Перевірка їх параметрів забезпечується стандартними засобами вимірювання.

Прилад "АМРТ-01" (Литва, м. Вільнюс) має менший рівень вихідної потужності, забезпечує можливість її регулювання і додатково комплектується шумовою головкою з діапазоном частот (53,57 ÷ 78,33) ГГц. Апарат мікрохвильової резонансної терапії "АМРТ-02" (Україна, м. Харків) забезпечує діапазон частот від 52 до 62 ГГц (гармонічні коливання) і можливість регулювання вихідного рівня потужності від 10^{-4} до 10^{-9} Вт. Прилади "АМРТ-01", "АМРТ-02" належать до другого покоління.

Досить перспективним є прилади третього покоління – мікропроцесорний апарат гармонічних коливань "ARIA SC" і шумові генератори "Поріг-3" і "Поріг-3М". Прилади забезпечують широкий діапазон робочих частот, низький рівень вихідної потужності. Так "ARIA SC" передбачає регулювання рівня ви-

хідної потужності (P_c) від $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-12}$ Вт у діапазоні частот від 48 до 63 ГГц, а "Поріг-3", "Поріг-3М" мають рівень спектральної щільності вихідної потужності шумових сигналів (p_c) від $1 \cdot 10^{-16}$ до $1 \cdot 10^{-19}$ Вт/Гц у діапазоні частот від 53,57 до 78,33 ГГц.

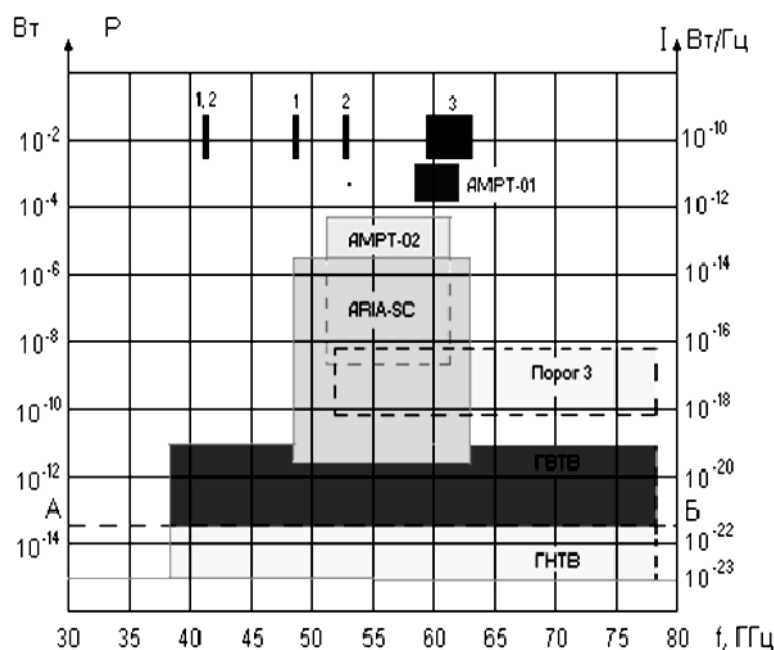


Рис. 1. Розподіл потужностей та частотного діапазону апаратів мікрохвильової резонансної терапії, де: 1 – "Явь"(Росія); 2 – "Аленушка" (Україна), 3 – "Електроника-КВЧ" (Україна); ГНТВ – "Поріг-НТ"; ГВТВ – "Поріг-ВТ" (Україна); лінія АБ – рівень потужності власного випромінювання людини

Зменшення вихідної потужності приладів з гармонічними сигналами майже до $P_c = 1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-12}$ Вт, а з шумовими сигналами до $p_c = 1 \cdot 10^{-18} - 1 \cdot 10^{-20}$ Вт/Гц не знижує ефективності приладів. Під дією навіть таких малих сигналів електромагнітного випромінювання виникають стійкі зміни у стані здоров'я пацієнтів: поліпшуються показники імунної системи, відбувається рубцювання виразок та ран, усунення больових синдромів тощо. Це пояснюється тим, що запропонований рівень потужності опромінювання значно перевищує рівень потужності власного випромінювання людини, який припадає на діапазон спектральної щільності вихідної потужності $10^{-20} - 10^{-22}$ Вт/Гц (приблизно на лінії АБ, див. рис. 1).

Окрім того, поглинання випромінюючої потужності збільшується на резонансних частотах. Встановлення потужності, адекватної власному випромінюванню створює електромагнітну рівновагу між опромінюваною ділянкою біооб'єкта і джерелом (генератором) сигналу.

За урахування результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень були розроблені апарати нової серії – генератора високотемпера-

турного електромагнітного шуму "Поріг-ВТ" і генератор низькотемпературного шуму "Поріг-НТ". Генератори мають широкий діапазон робочих частот, низький рівень вихідної потужності (наближений до рівня власного випромінювання людини), забезпечують достатню рівномірність цієї потужності та формують додатній та від'ємні потоки електромагнітного випромінювання відносно рівня власного випромінювання людини.

Додатними названі потоки електромагнітного випромінювання, рівень потужності яких перевищує рівень потоку електромагнітного випромінювання людини, а менші (нижчі) за потужністю – від'ємними (зворотними).

Лабораторні та клінічні дослідження засвідчують перспективність поєднаного використання медичних приладів з додатними та від'ємними потоками, особливо при лікуванні захворювань, що супроводжуються больовими синдромами [3].

Останнім часом з'являється інформація щодо доцільності застосування у практичній медицині сигналів субміліметрового діапазону, котра, як показують дослідження авторів [4], має значну перспективу використання в діагностиці і лікуванні різних захворювань.

Технології лікування

Застосування сигналів мм-діапазону в практичній медицині стимулювало появу декількох видів лікувальних технологій, що практично використовуються в медичній практиці [1]. Класифікація основних технологічних напрямків лікування сигналами мм-діапазону представлена на рис. 2.

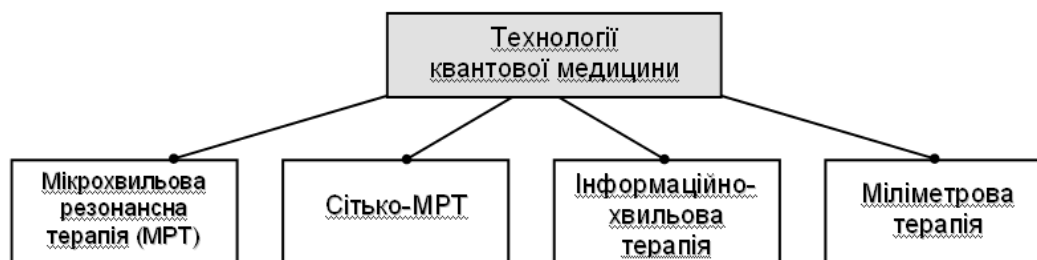


Рис. 2. Класифікація основних технологій квантової медицини

Незважаючи на різні назви ці технології об'єднує те, що при їх застосуванні використовуються сигнали міліметрового діапазону низької інтенсивності, рівень яких досягає 10^{-20} - 10^{-21} Вт/Гц·см² [2].

Найбільш поширеною технологією серед названих напрямків є мікрохвильова резонансна терапія (МРТ), яка наказом МОЗ України № 136 від 22.06.1989 р. офіційно рекомендована до впровадження в лікувальних закладах країни у вигляді створення окремих кабінетів МРТ [5]. Використання МРТ характеризується загальним позитивним впливом на функціональні системи організму людини, а тому застосовується у різних областях практичної медицини (рис. 3).

Найбільшу практичну перевірку ефективності МРТ проведено в таких областях практичної медицини, як ортопедія та травматологія, гастроентерологія, ендокринологія, онкологія. Перспективним є використання МРТ у кардіології при гострій коронарній недостатності – інфаркті міокарда, стенокардії та інших захворювань серцево-судинної системи.

Як показує досвід кафедри швидкої медичної допомоги та інфарктного відділення Українського інституту удосконалення лікарів, на більше ніж 100 пацієнтів застосування МРТ разом із використанням фармакологічних препаратів значно покращує стан хворих: знижується артеріальний тиск, зменшується тахікардія, нормалізується ударний і хвилинний серцевий викид та периферичний судинний опір [5]. Застосування МРТ значно підвищує ефективність фармакологічних препаратів.

Застосування МРТ в ендокринології при I-II стадіях цукрового діабету як інсулінозалежних, так і інсулінонезалежних форм, та проявах діабетичних макро- і мікроангіопатій, полінейропатій нормалізує гемодинамічні показники в області нижніх кінцівок, збільшує пульсовий кровопотік, покращує розповсюдження збудження периферичних нервів.

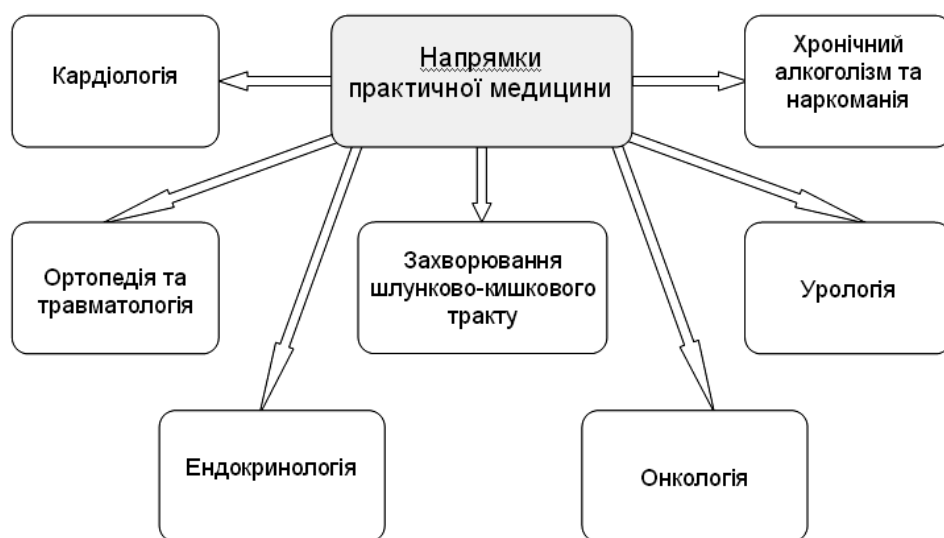


Рис. 3. Области застосування квантової медицини

Окрім того, МРТ забезпечує отримання лікувального ефекту без використання медикаментозних препаратів, що зменшує навантаження та побічний негативний вплив фармтерапії на хворого. Метод може широко застосовуватися і в умовах стаціонару, і при амбулаторному лікуванні хворих на цукровий діабет. Курс лікування складає 10-15 сеансів МРТ тривалістю 30-50 хвилин.

Високу ефективність забезпечує МРТ при лікуванні виразки шлунку, зафіксовану при клінічному обстеженні більш ніж у 6000 хворих [5]. Результати лікування МРТ вигідно відрізняються високим терапевтичним ефектом – повне

загоювання виразки шлунку зафіксовано методом гастродуоденоскопії у 80-85% хворих.

Процес лікування (10-15 сеансів) супроводжується купіруванням больових синдромів, нормалізацією секреторної та моторної функції шлунку, зменшується концентрація соляної кислоти та об'єм шлункового соку. У крові знижується концентрація адреналіну та кортизону, а збільшується пролактину і альдостерону, що забезпечує нормалізацію водно-електролітного обміну.

Перспективним представляється також використання технологій МРТ та Сітько-МРТ при лікуванні онкологічних хворих здебільшого III-IV стадії, що пройшли стандартні методи лікування [1, 6]. Цей етап онкозахворювання характеризується значними больовими синдромами, які полегшуються або купіруються застосуванням фармапрепаратів, що містять наркотичні речовини. У свою чергу, їх використання приводить до тяжких порушень в організмі хворого, впритул до порушення дихання.

На рис. 4 приведені позитивні зміни у системах людського організму, зареєстровані лабораторними методами при застосуванні МРТ. Технології квантової медицини можуть бути доброю альтернативою фармакологічними методами зняття болю із значним покращенням «якості» життя.

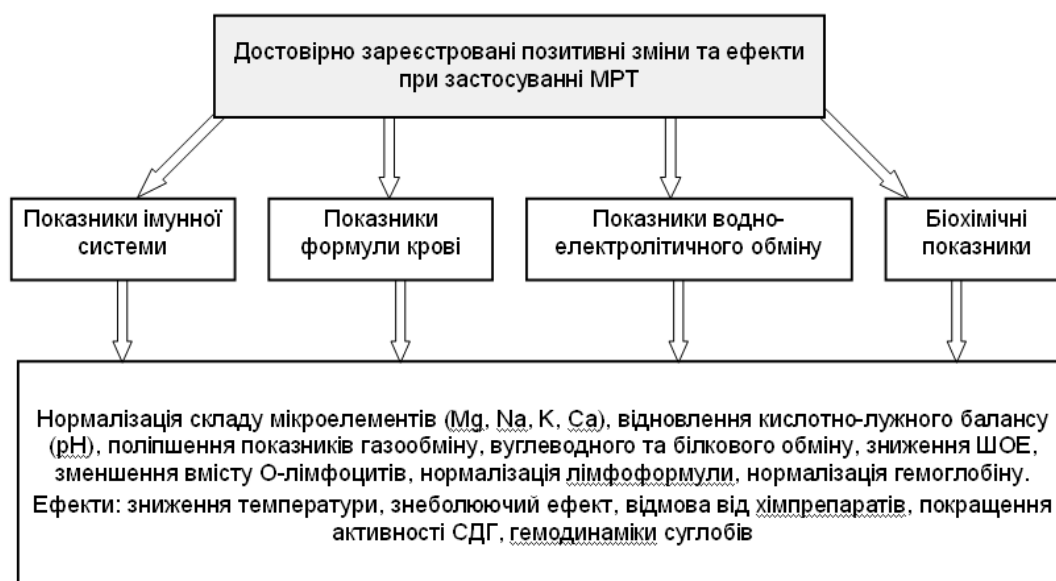


Рис. 4. Ефекти квантової медицини

На прикладі пролікованих більш ніж 40 онкохворих III-IV стадії в Центрі квантової медицини "Відгук" можна зробити такі висновки [2, 6]:

1. Сітько-МРТ забезпечує швидкий обезболюючий ефект, навіть протягом декількох хвилин та різке покращення стану хворого.

2. Лікування МРТ дозволяє купірувати основні паталогічні симптомокомплекси і за ефективністю не поступається традиційним медикаментозним препаратам.

3. Технології МРТ забезпечують швидкий імуномодулюючий ефект, який проявляється в нормалізації чисельності та співвідношення субпопуляції імунокомпетентних клітин з одночасним підвищенням їх функціональної активності.

4. Ефект обезболювання оцінюється за протяжністю періоду її значного зменшення або повної відсутності. Після курсу лікування в 10-20 сеансів - від 10 і більше днів. При застосуванні МРТ у 85% онкохворих отримують хороший обезболюючий ефект [6].

Останнім часом отримали широке розповсюдження захворювання легенево-бронхіальної системи. МРТ може бути добрим помічником засобів у лікуванні неспецифічних захворювань легень з бронхообструктивним синдромом. Для лікування бронхоспастичного синдрому використовують десятки бронхоспазмолітичних препаратів, які часто дають побічні ускладнення.

Технології МРТ дозволяють отримати позитивний ефект без побічних ускладнень при гострому та хронічному бронхіті, запаленні легень, бронхіальної астмі, при наявності дихальної недостатності I-II стадії. Курс лікування 8-10 сеансів протягом 20-30 хвилин. Більше 80% хворих отримують при застосуванні МРТ покращення стану здоров'я з одночасною відміною фармпрепаратів.

Висновки

Отже, мікрохвильова терапія знаходить широке застосування в різних галузях практичної медицини, як окремий вид терапії так і в поєднанні з іншими методами впливу на організм пацієнта.

Медична апаратура для мікрохвильової терапії характеризується низьким рівнем вихідної потужності (10^{-6} - 10^{-13} Вт) та використанням, в основному, діапазону частот 37,5 – 78,3 ГГц і є достатньо безпечною як для пацієнта так і для обслуговуючого персоналу.

Подальший розвиток розглянутого напрямку терапії можливий внаслідок створення апаратури нового покоління, яка забезпечила б зворотній зв'язок з пацієнтом і автоматичним регулюванням вихідних параметрів, а також опануванням більш високих частот мм-діапазону.

Література

1. Введение в квантовую медицину / С.П. Ситько, Л.Н. Мкртчян. – К.: Паттерн, 1994. – 148 с.
2. Ситько С.П. Аппаратурное обеспечение современных технологий квантовой медицины / С.П. Ситько, Ю.А. Скрипник, А.Ф. Яненко; Под общ. ред. С.П. Ситько. – К.: ФАДА, ЛТД, 1999. – 199 с.
3. Перегудов С.Н. Применение низкотемпературных генераторов шума в практической медицине / С.Н. Перегудов, Е.Н. Горбань, Б.П. Грубник и др. // Український журнал медичної техніки і технологій. – 2005. – № 1-2. – С.16 - 23.
4. Бецкий О.В. Биофизические эффекты волн терагерцового диапазона и перспективы развития новых направлений в биомедицинской технологии: терагерцовая терапия и тера-

герцовая диагностика / О.В. Бецкий, А.П. Креницкий и др. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. - № 12. - С.3-6.

5. Сборник методических рекомендаций и нормативных актов микроволновой резонансной терапии / Э.В. Биняшевский, Б.П. Грубник, С.А. Дерендяев и др. – К.: Обериг, 1997. - 127 с.
6. Грубник Б.П. Опыт применения технологии "Ситько-МРТ" для реабилитации онкологических больных III-IV стадии / Б.П. Грубник, С.П. Ситько, А.А. Шалимов // Фізика живого. – 1997. – Т. 5. – № 5. – С. 90 - 95.

¹⁾Яненко А.Ф., ¹⁾Перегудов С.Н., ²⁾Федотова И.В.

¹⁾ *Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

²⁾ *Центр семейной медицины "Адонис-О", г. Киев, Украина*

МИКРОВОЛНОВАЯ ТЕРАПИЯ: АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ЛЕЧЕНИЯ

Рассмотрены принципы построения, основные направления и аппаратное обеспечение микроволновой резонансной терапии (МРТ). Приведены метрологические характеристики основных типов медицинских приборов миллиметрового диапазона волн и рассмотрены их недостатки и преимущества, что позволяет оптимизировать выбор аппаратуры при ее использовании.

Рассмотрены основные технологии с использованием низкоинтенсивных сигналов мм-диапазона и примеры наиболее эффективного применения МРТ в различных направлениях практической медицины.

Приведены результаты лабораторных исследований положительных изменений, возникающих в организме пациентов под влиянием МРТ. Отмечена эффективность и перспективность МРТ в процессе лечения определенных видов заболеваний.

Ключевые слова: миллиметровый диапазон волн, медицинская аппаратура, микроволновая резонансная терапия, низкоинтенсивный сигнал, квантовая медицина.

¹⁾ O.P. Yanenko, ¹⁾ S.M. Peregudov, ²⁾ I.V. Fedotova

¹⁾ *National technical university of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine*

²⁾ *Centre of familial medicine "Adonis-O", Kyiv, Ukraine*

MICROWAVE THERAPY: INSTRUMENT PROVISION AND TECHNOLOGY OF TREATMENT

The principles of construction, main streams and hardware of the microwave therapy (MWT) were considered. The metrological performance of the basic types of medical equipment of millimeter wave range and there deficiencies and advantages are offered, what allowed to optimize the choice of the equipment at this use.

The basic technologies with use of millimeter wave range and examples of the efficacious application of MWT at different direction of practice medicine were considered.

Results of the laboratory research of positive overpatching, which arised in patient organism at influence of MWT are offered. Increase the efficiency and availability of MWT when in use treatment of the definite kind illnesses are noted.

Keywords: millimeter wave range, medical equipment, microwave therapy, lowintensive signal, quantum medicine.

*Надійшла до редакції
02 липня 2010 року*