

## ДИСКУСІЇ

© О. Ю. Микитюк, О. І. Олар

УДК 615. 4-033. 5±548:61

**О. Ю. Микитюк, О. І. Олар**

**СКЛО І КРИСТАЛИ В МЕДИЦИНІ**

**Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці**

Відновлення здоров'я людей, функцій окремих органів історично розпочалося з використання природних матеріалів. З розвитком суспільства в медицині почали використовуватися матеріали з заданими властивостями, які створені в процесі діяльності різних галузей промисловості [1]. Одним із найстаріших створених людиною матеріалів є скло. Технології його виготовлення датуються ще третім тисячоліттям до н. е. Але і сьогодні використання скла є актуальним і залежить від хімічного складу, способів виготовлення, призначення, розмірів та ін.

**Скло** (неорганічне скло) – це всі аморфні тіла, прозорі в тій чи іншій частині оптичного діапазону (в залежності від складу), отримані шляхом переохолодження розплаву. Результатами рентгеноструктурних досліджень підтверджується неупорядковане просторове розташування частинок речовини, що знаходиться в склоподібному стані.

Неорганічне силікатне скло виробляють на основі двоокису кремнію. У залежності від вмісту складових компонентів скло буває прозорим, непрозорим, кольоровим чи незабарвленим, може поглинати чи пропускати ультрафіолетове (УФ), інфрачервоне (ІЧ) та іонізуюче випромінювання. Основні фізико-механічні характеристики скла визначаються його складом.

Зацікавлення викликають електрофізичні властивості скла. Скло може бути ізолятором, напівпровідником чи провідником струму, в залежності від хімічного складу та температури оточуючого середовища. Зі скла виготовляють іонселективні електроди, що використовуються для визначення активності іонів  $H^+$ ,  $Na^+$  і  $K^+$  у водних середовищах у присутності інших іонів та відслідковування їх активної зміни в середовищах із різними рН.

Завдяки своїм електричним властивостям скло застосовують для виготовлення різних освітлювальних та електровакуумних приладів, у тому числі рентгенівських трубок, томографів і лазерів.

Найважливіші специфічні властивості скла – його оптичні властивості: прозорість, відбивання, розсіювання, поглинання і заломлення світла. Звичайне незабарвлене скло пропускає до 90%, відбиває ~ 8% і поглинає ~ 1% видимого і частково ІЧ випромінювання; УФ поглинається майже повністю. Прозорим для УФ є кварцове скло. Скло з вмістом PbO поглинає рентгенівське випромінювання. Тому скло

широко використовується майже у всіх галузях науки і техніки, у побуті та у медицині.

Сучасна скляна промисловість виготовляє медичне скло, яке використовується для фасування, зберігання та транспортування різноманітних пастоподібних та твердих медикаментів, ін'єкційних і бактеріологічних розчинів, а також предметів догляду за хворими. Медичне скло може бути прозорим або забарвленим у захисний колір для недопущення впливу світла на вміст тари. Перевагами скляної медичної тари є: гігієнічність, прозорість, можливість виготовлення тари різноманітних розмірів та форми, можливість герметичного закривання. Скло не виділяє шкідливих речовин, не має запаху, забезпечує тривале зберігання продуктів, добре мийється і дезінфікується, легко утилізується. Зі скла виготовляють також лабораторний посуд, термометри та інші вироби медичного призначення. Хіміко-лабораторне скло має високу хімічну й температурну стійкість, що є важливим при проведенні дослідів.

Оптичне скло використовують для виготовлення окулярних лінз, призм, дзеркал, кювет та ін. Оптика широко використовується у таких приладах медичної діагностики, як спектроскопи, тепловізори, апарати для голографії. Оптичні методи здійснили істотний вплив на розвиток практичної медицини. Напр., використання мікроскопа та лазера в офтальмології, хірургії, створило широкі можливості для мікрохірургії ока.

Увілове скло має підвищену прозорість в УФ області спектру. До увілового відноситься також кварцове скло, яке нечутливе до різких змін температур внаслідок малості коефіцієнта теплового розширення. Тому його застосовують для виготовлення ртутно-кварцових ламп, що використовуються в медицині в якості джерел УФ випромінювання.

Особливо чисте кварцове скло використовується для виготовлення волоконних світловодів, Волоконно-оптичні світловоди застосовуються у ендоскопії для отримання чіткого зображення порожнин організму – грудної, черевної та ін. Волоконні світловоди електробезпечні і використовуються також у мікрохірургії ока, нейрохірургії.

Органічне скло – це прозорі пластмаси на основі різних полімерів. Має переваги над неорганічним склом: малу густину, вищу міцність, добру технологічність: легко формується у вироби, обробляється різанням, добре зварюється і склеюється. Недоліком

органічного скла є низька поверхнева твердість. Поліметилметакрилат, який характеризується оптичною прозорістю до 92 %, стійкий до дії вуглеводнів, розчинів кислот та лугів, застосовується в медицині для виготовлення багат шарового скла, оптичних лінз, світлотехнічних деталей та ін.

Рідке скло – це суміш силікатних розчинів: калію і натрію. До складу рідкого скла також входить діоксид кремнію, який одержують із кварцового піску. Розчин з таким вмістом після введення молекул води здатний лягати на оброблювану поверхню надтонким шаром, товщиною не більше 3-4 мкм. Рідке скло надійно захищає оброблену ним поверхню від бактерій і будь-яких забруднень, також відштовхує воду, захищає поверхню від УФ і є слабким теплоізолятором. Одночасно з цим рідке скло пропускає повітря, дозволяючи «дихати» поверхні, на яку воно нанесено. Завдяки незвичайним властивостям рідке скло використовується у медицині як біологічно інертне покриття для медичних імплантатів.

Пористе скло. Варіювання хімічного складу скла, режимів відпалу і подальшої обробки різними розчинниками дозволило отримувати пористе скло з розміром пор від кількох десятків до 1000 ангстрем. Пористе скло широко застосовують як адсорбент і як «молекулярне сито». Молекулярні сита були використані, напр., при отриманні протигрипозних вакцин.

Сьогодні за допомогою скла відновлюють пошкоджені кістки і суглоби [10]. Вчені застосували матеріал, який утворюється в результаті змішування маленьких частинок скла зі спеціальним полімером, для введення отриманої маси, наприклад, в ушкоджений хребець для заповнення тріщини і склеювання поверхні пошкодженої кістки [8].

Для лікування артриту запропонували використовувати мікроскопічні скляні кульки з радіоактивним матеріалом. Вони вводяться в порожнину суглоба і опромінують хворі тканини. Самі кульки поступово руйнуються і виводяться з організму. Подібна технологія знайшла застосування і в інших областях медицини. Гранули, заповнені ліками, вводяться в хворий орган або на поверхню шкіри. Така форма ліків вже застосовується при лікуванні псоріазу та екземи, а також для лікування раку печінки [12].

У кістковому ендопротезуванні перспективним є використання комбінації стронцію з кальційфосфатними скломатеріалами, яка має високу біологічну активність, що проявляється в кістковому метаболізмі, зокрема утворюється міцний апатитовий шар на поверхні імплантату [3].

Вчені Принстонського університету (США), створили технологію, що дозволяє радикально змінити можливості медичної діагностики захворювань за допомогою виявлення специфічних маркерів у крові або слині потенційного пацієнта завдяки використанню створеного зі скла наноматеріалу, який у разі збільшує флуоресцентне світіння [15].

Наноматеріал – це мережа з розташованих на об'ємній підкладці скляних стовпчиків, покритих золотом. Висота одного стовпчика становить ~70 нм, а проміжок між ними 220 нм. Досліди з матеріалом показали, що він сильно збільшує поглинання

і передачу світла, а також флуоресценцію. Вдалося посилити флуоресцентне світіння в 2,5 мільйони разів, а це означає, що для ранньої діагностики напр., таких захворювань, як рак і хвороба Альцгеймера, достатньо концентрації біомаркерів не 0,8 наномоль, як раніше, а всього 330 атоммоль.

У вересні 2013 року з'явилася повідомлення про те, що міжнародна група вчених з Австрії, Німеччини, США та Фінляндії представила найтоншу в світі пластинку зі скла товщиною в три атомні шари [13].

Вчені стверджують, що зробити тонший матеріал просто неможливо, оскільки атомна решітка скла  $\text{SiO}_2$  не допускає складання в плоский одно атомний шар. Найтонше скло утворилося під час дослідів з графеновими листами, які вирощували на підкладці з кварцового скла. На одному зі зразків фізики помітили наліт, який після проведення досліджень виявився тонким шаром скла. Його вдалося дослідити в електронному мікроскопі і отримати зображення окремих атомів. На атомному рівні структура скла виявилася частково схожою на кристалічну ґратку графену. Однак у склі, яке є аморфним тілом, немає дальнього порядку: кристалічна ґратка нерегулярна і в ній поєднуються комірки різного розміру.

Дослідники вважають, що подібне надтонке скло на графеновій основі може застосовуватися, як мінімум, для аналізу атомної структури аморфних матеріалів, а як максимум – для створення електронних або оптичних приладів нового покоління на основі двовимірних структур, які можуть привнести нові можливості у медичну науку і практику [5].

На відміну від аморфного скла кристали (кристалічні речовини) – це тверді тіла з упорядкованою внутрішньою будовою, що має вигляд багатогранника з природними плоскими гранями. Для елементів кристала характерна певна повторюваність у просторі – кристалічна ґратка. Кристалічні речовини мають такі характерні властивості: сталу температуру плавлення, спайність, анізотропію та пружність. Фізичні властивості кристалів визначаються їх складом, геометрією кристалічної структури і типом хімічного зв'язку в них. Кристали застосовують у різних областях науки і техніки, зокрема у медичній науці і практиці.

У медичній промисловості для виготовлення лез ріжучих інструментів для мікрохірургії використовуються різновид алмазу – карбонадо, а також сапфір – мінерал класу оксидів та гідрооксидів. Лейкосапфір – це безколірний прозорий матеріал, з якого виготовляють оптичні лінзи, зокрема інтраокулярні лінзи для офтальмології. У медицині використовуються також лікувальні кімнати, виготовлені з пластин сапфіру. Дрібнодисперсний порошок, одержаний з відходів сапфірового виробництва, може бути використаний в якості інгредієнта стоматологічних пломб.

Синтез негативних іонів у медичних приладах, призначених для іонізації повітря, відбувається завдяки п'єзоелектричним властивостям турмаліну (турмалін – мінерал з групи боровмістних алюмосилікатів).

На основі кристалів ванадату гадолінію з неодимом –  $(\text{Nd}^{3+}: \text{GdVO}_4)$  створюють ефективні

лазери з діодним накачуванням, які застосовуються в медицині.

Багато кристалічних речовин у медицині використовуються здавна, часто у вигляді розчинів. Відома всім «свинцева примочка» – водний розчин безколірних прозорих кристалів ацетату свинцю, використовується як зовнішній протизапальний і в'язучий засіб.

Камфора – це майже нерозчинні у воді білі кристали з характерним запахом. Камфора входить до складу ефірних масел, тонізує дихання, посилює роботу симпатичних нервів, сприяє виведенню шлаків з організму, допомагає позбавлятися від хронічних пневмоній, використовується для лікування рожистого запалення.

Сильні дезінфікуючі властивості має карболова кислота – безбарвна кристалічна речовина, добре розчинна в гарячій воді, спирті та ефірі.

Лимонна кислота – великі прозорі кристали, без запаху, гіркувато-кислого смаку, які добре розчиняються у воді та спирті, застосовується як стимулятор роботи підшлункової залози і обміну речовин у організмі.

Саліцилова кислота – це безбарвні голчасті кристали, розчинні в гарячій воді, спирті, ефірі, хлороформі – має сильні антисептичні та дезінфікуючі властивості, а також антиревматичну, жарознижувачу і протигрибкову дію але, як сильна кислота, вживається лише зовнішньо.

Марганцевокислий калій – дрібні кристалики темно-червоного або темно-фіолетового кольору, застосовується для дезінфекції, а розбавлені розчини знайшли застосування в медицині як антисептичний засіб.

Ляпіс – азотнокисле срібло, безбарвна кристалічна речовина. У медичній практиці застосовується у формі паличок для припікань. Його лікувальна дія полягає в придушенні життєдіяльності мікроорганізмів.

Кристали бішофіту – білі або безбарвні зернисті, волокнисті, листкуваті утворення, гірко-солоні на смак, дуже гігроскопічні. Бішофіт використовують при захворюваннях опорно-рухового апарату, при патології центральної та периферичної нервової системи, в дерматології, в лікуванні захворювань серцево-судинної системи. Бішофіт застосовується як зовнішній засіб і виявляє протизапальну, регенеруючу і болезаспокійливу дію.

Гігроскопічні білі кристали лізидину застосовуються в медицині як розчинник сечової кислоти. Як протиглислий засіб рекомендують безбарвні кристали органічної речовини – піперазину.

Безбарвні кристали хлористого амонію використовують у медицині у вигляді нашатирного спирту, фізіологічна дія якого при вдиханні викликана різким запахом аміаку.

Галуни – білі кристалогідрати сульфатів лужних одновалентних металів і тривалентних металів. Володіють антисептичними, протизапальними, кровоспинними і абсорбуючими властивостями. Дія галунів, заснована на в'язучому і підсушуючому ефекті.

Кристалічний ментол – це безбарвні кристали з сильним запахом перцевої м'яти, які володіють здатністю до місцевої анестезії, антисептичними властивостями, стимулюють холодкові рецептори шкіри і слизових оболонок, є компонентом різних лікувальних засобів.

Знаходять своє застосування в медицині також білкові кристали. Зокрема, при цукровому діабеті краще використовувати препарат, що містить кристали інсуліну: при повільному розчиненні кристалів дія кристалічного препарату виявляється більш тривалою, ніж розчину інсуліну.

Специфічним станом речовини, якому властиві риси як рідини (текучість), так і кристалу (анізотропія властивостей) є рідкі кристали. На зміни оптичних властивостей рідких кристалів заснована контактна холестерична термографія, яка використовується для діагностики запальних процесів у м'яких тканинах, судинах, лімфатичних вузлах. Кольорові термограми отримують завдяки здатності рідких кристалів змінювати свій колір залежно від температури шкіри над обстежуваною ділянкою. Даний метод використовується в хірургії, онкології, у хірургічній стоматології при запальних захворюваннях м'яких тканин щелепно-лицевої ділянки. Точність реєстрації – в межах 0,2 °C.

В галузі офтальмології рідкі кристали були використані для створення лінз електронних окулярів. Ці лінзи мають здатність змінювати заломлюючу силу в залежності від сили струму, що проходить через них. Такі окуляри успішно замінюють біфокальні окуляри. Фокусна відстань змінюється автоматично, якщо датчики відстані, що вбудовані в оправу, визначають, куди дивиться людина [6].

Нещодавно розроблені телескопічні контактні лінзи з рідких кристалів, які можуть допомогти вирішити проблеми із зором у людей, які страждають від вікової макулярної дегенерації. Простими окулярами наслідок даної хвороби виправити не вдається через пошкодження сітківки. Рідкі кристали у склі цих окулярів змінюють поляризацію світла, що дозволяє направляти світло в різні частини контактних лінз. Цим самим забезпечується ясна картинка з великим полем зору [17].

У 1985 році були відкриті нові кристалічні форми вуглецю – фулерени, які почали досліджуватися у фармакології на предмет створення нових ліків. Проведені дослідження показали, що ці речовини можуть виявитися перспективними для розробки протиалергічних засобів. Для вирішення цього завдання необхідно було створити водорозчинні нетоксичні сполуки фулеренів [7].

Похідні фулеренів виявились ефективними засобами в лікуванні вірусу імунодефіциту людини: білок, відповідальний за проникнення вірусу в кров'яні клітини, має сферичну порожнину діаметром 10 Å, яка близька до діаметру молекули фулерену, що блокує активний центр ВІЛ – протеази [11].

Активно обговорюється ідея створення протипухлинних медичних препаратів на основі водорозчинних молекул фулеренів, усередині яких поміщений один або декілька атомів радіоактивного

ізоотопу. Введення таких ліків у тканину дозволить вибірково впливати на уражені клітини.

В основі біологічної активності фулеренів лежать три властивості цих молекул: ліпофільність, що визначає мембранотропні властивості, електронodefіцитність, яка веде до здатності взаємодіяти з вільними радикалами, і здатність їх збудженого стану передавати енергію молекулі звичайного кисню і перетворювати його на синглетний кисень. Властивість фулерену утворювати активні форми кисню використовується в фотодинамічній терапії, що є одним із способів лікування раку. У кров пацієнтів вводять фотосенсибілізатори, в даному випадку – фулерени або їх похідні. Оскільки потік крові в пухлині слабкіший, ніж у решті організму, то фотосенсибілізатори накопичуються в ній. Після спрямованого опромінення пухлини відбувається збудження молекул фотосенсибілізатора і генерація активних форм кисню, що викликає апоптоз клітин пухлини та її руйнування. Фулерени володіють антиоксидантними властивостями – є активними акцепторами радикалів, що дозволяє використовувати їх в якості пасток для активних форм кисню. Вивчення фулеренів та їх похідних триває [18].

В останнє десятиліття сучасна медицина почала використовувати неорганічні нанокристали – так звані квантові точки (КТ), які здатні випромінювати світло різних довжин хвиль у залежності від розміру кристала. Їх світіння значно яскравіше і триває

довше, ніж у більшості флуоресцентних молекул. Розглядається можливість застосування КТ в якості контрасту для виявлення пухлин мозку. Враховуючи результати, отримані при проведених дослідженнях, можна припускати, що буде можливо одноразово використовувати КТ в медицині для локалізації пухлини перед операцією з її видалення [4].

Унікальні властивості КТ дозволяють використовувати їх практично у всіх системах мічення та візуалізації біологічних об'єктів (за винятком флуоресцентних внутрішньоклітинних міток – флуоресцентних білків). Інший аспект застосування – ідентифікація біологічних об'єктів при розвитку методів ранньої діагностики. Метод індикації та ідентифікації полягає в тому, що до кожного спектрально кодованого елементу мікрочіпа приєднується певна розпізнаюча молекула. У розчині присутня інша розпізнаюча молекула, до якої приєднаний сигнальний флуорофор. Одночасна поява флуоресценції мікрочіпа і сигнального флуорофора свідчить про присутність в аналізованій суміші досліджуваного об'єкта [16].

Квантові точки у формі колоїдних нанокристалів є перспективними об'єктами нано-, біонано- і біомеданотехнологій. Спостерігається різкий підйом в області створення нових пристроїв та інструментів, заснованих на застосуванні напівпровідникових нанокристалічних КТ в біології, медицині, тому можна очікувати, що квантові точки стануть основою техніки і технологій наступного покоління.

## Література

1. Материалы для современной медицины : Учебное пособие / В. Н. Канюков, А. Д. Стрекаловская, В. И. Килькинов [и др.]. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 113 с.
2. Олейников В. А. Квантовые точки в биологии и медицине / В. А. Олейников // Природа. – 2010. – №3. – С. 22-28.
3. Bruyere O. Effects of strontium ranelat on spinal osteoarthritis progression / O. Bruyere, D. Delferriere, C. Roux // Ann. Rheum. Dis. – 2008. – Vol. 67. – P. 335–339.
4. Compact biocompatible quantum dots functionalized for cellular imaging / W. Liu, M. Howarth, A. B. Greytak [et al.] // Journal of the American Chemical Society. – 2008. – Vol. 130, №4. – P. 1274–1284.
5. Direct Imaging of a Two-Dimensional Silica Glass on Graphene / P. Y. Huang, S. Kurasch, A. Srivastava [et al.] // Nano Lett. – 2012. – Vol. 12 (2). – P. 1081–1086.
6. Electronic eyeglasses and methods of manufacturing: Appl. No.: 13/916, 480 United State: Patent application Publication Blum et al. ; Applicant: PixelOptics, Inc., Roanoke, VA (US); Pub. No.: US 2014/0028966 A1, pub. date Jan. 30, 2014. – 105 p.
7. Enhancement of Immunoassay's Fluorescence and Detection Sensitivity Using Three-Dimensional Plasmonic Nano-Antenna-Dots Array / L. Zhou, F. Ding, H. Chen [et al.] // Analytical Chemistry. – 2012. – Vol. 84 (10). – P. 4489–4495.
8. Freeze Extrusion Fabrication of 13-93 Bioactive Glass Scaffolds for Bone Repair / N. D. Diophode, T. Huang, M. C. Leu [et al.] // J. Mat'l's. Sci. Mater. Med. – 2011. – Vol. 22, Iss. 3. – P. 515-523.
9. Fullerene Nanomaterials Inhibit the Allergic Response // J. J. Ryan, H. R. Bateman, A. Stover [et al.] // J. Immunol. – 2007. – Jul 1. – Vol. 179(1). – P. 665-672.
10. Glass & Medicine / L. L. Hench, D. E. Day, W. Holand [et al.] // Intl. Jour. Applied Glass. – 2010. – Vol 1, Iss. 1. – P. 104-117.
11. Inhibition of the HIV-1 protease by fullerene derivatives: model building studies and experimental verification / S. H. Friedman, D. L. DeCamp, R. P. Sijbesma [et al.] // J. Am. Chem. Soc. – 1993. – Vol. 115 (15). – P. 6506–6509.
12. Jones J. R. Glasses for Radiotherapy / J. R. Jones, A. G. Clare, D. E. Day // Published Online: 21 May 2012. DOI: 10.1002/9781118346457.ch13.
13. Ju A. Shattering records: Thinnest glass in Guinness book / A. Ju // Cornell Chronicle. – Published Online Sept. 12, 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://www.news.cornell.edu/stories/2013/09/shattering-records-thinnest-glass-guinness-book>.
14. Ros T. Twenty Years of Promises: Fullerene in Medicinal Chemistry / T. Da Ros // Medicinal Chemistry and Pharmacological Potential of Fullerenes and Carbon Nanotubes. – 2008. – P. 1-21.
15. Schultz S. Nanotechnology breakthrough could dramatically improve medical tests / S. Schultz // Princeton University School of Engineering and Applied Science official site. – Posted May 31, 2012. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.princeton.edu/engineering/news/archive/?id=7609>.
16. Semiconductor Quantum Dots for Multiplexed Bio-Detection on Solid-State Microarrays / G. Rousserie, A. Sukhanova, K. Even-Desrumeaux [et al.] // Crit. Rev. Oncol. Hematol. – 2009. – Vol. 74. – P. 1–15.

17. Switchable telescopic contact lens / E. J. Tremblay, I. Stamenov, R. D. Beer [et al.] // Optics Express. 2013. – Vol. 21, Iss. 13. – P. 15980-15986.
18. Zhou L. Enhancement of Immunoassay's Fluorescence and Detection Sensitivity Using Three-Dimensional Plasmonic Nano-Antenna-Dots Array // L. Zhou, F. Ding, H. Chen [et al.] . – Analytical Chemistry. – 2012. – Vol. 84 (10). – P. 4489–4495.

**УДК** 615. 4-033. 5±548:61

### **СКЛО І КРИСТАЛИ В МЕДИЦИНІ**

**Микитюк О. Ю., Олар О. І.**

**Резюме.** У статті розглянуто застосування аморфної речовини – скла – у медицині. Показано, що практичне використання в різних галузях медицини залежить від властивостей скла і його різновидів. Кристалічні речовини також широко використовуються у медичній практиці як з лікувальною метою, так і у діагностиці. Зокрема, у вигляді розчинів кристалічних речовин, рідких кристалів, кристалів – фулеренів і квантових точок, які є перспективними об'єктами сучасних технологій.

**Ключові слова:** скло, кристали, медицина.

**УДК** 615. 4-033. 5±548:61

### **СТЕКЛО И КРИСТАЛЛЫ В МЕДИЦИНЕ**

**Микитюк О. Ю., Олар О. И.**

**Резюме.** В статье рассмотрено применение аморфного вещества – стекла – в медицине. Показано, что практическое использование в различных областях медицины зависит от свойств стекла и его разновидностей. Кристаллические вещества также широко используются в медицинской практике как с лечебной целью, так и в диагностике. В частности, в виде растворов кристаллических веществ, жидких кристаллов, кристаллов-фуллеренов и квантовых точек, которые являются перспективными объектами современных технологий.

**Ключевые слова:** стекло, кристаллы, медицина.

**UDC** 615. 4-033. 5±548:61

### **Glass and crystals in medicine**

**Mykytiuk O. Yu., Olar O. I.**

**Abstract.** The paper considers the use of glass and crystals in medicine. Practical use in various fields of medicine is caused by glass and its variants properties. Due to its electrical properties glass is used for various lighting appliances and electrovacuum devices, including x-ray tubes, imaging system and laser manufacturing. There are important optical properties of the glass. Quartz glass is transparent to ultraviolet radiation. Glass containing PbO absorbs X-rays. it contributes to wide using of glass in scientific researches and medicine. Medical glass is used for packaging, storage and transportation of drugs, and of injecting and bacteriological solutions. Glass does not emit harmful substances, has no smell, provides long-term storage of products, is washed and disinfected well. Optical glass is used for eyeglass lenses, prisms, mirrors, cuvette etc. Optics is widely used in such devices as medical diagnostics spectroscope, thermal imagers, equipment for holography. Quartz glass is used for production of optical fibers used in endoscopy and UV lamps manufacturing.

Organic glass is used for multilayer glass, optical lenses and lighting details manufacturing. Liquid glass is used as a biologically inert coating for medical implants. The porous glass is widely used as adsorbents and molecular strainer.

Damaged bones and joints are repaired using the glass. Microscopic glass beads with radioactive materials introduced into the diseased organ are used for the treatment of many diseases. Nanomaterial that increases fluorescence is designed from glass. Therefore, for any disease diagnosis is needed a much smaller concentration of biomarkers than before. Ultrathin glass obtained in 2013 on the basis of graphene can be used to create electronic or optical devices for a new generation of medicine.

Crystalline materials are also widely used in medical practice as therapeutic purposes as well as in diagnosis, in particular, crystalline materials solutions, liquid crystals, the crystals-fullerenes and quantum dot.

The liquid crystals optical properties changing is basis cholesteric contact thermography. This method is used in surgery, oncology, and dental surgery for inflammatory diseases of maxillo-facial area soft tissues. The registration accuracy is approximately 0. 2 ° C.

New electronic glasses of liquid crystals that replace bifocals are invented. These glasses change the refractive power depending on the current intensity passing through it.

New crystalline forms of carbon – fullerenes possess biological activity that allows its using for the treatment of diseases. Modern medicine began to use inorganic nanocrystals – quantum dots that are capable to emit light at different wavelengths depending on the crystal size. Its glow is much brighter and lasts longer than most fluorescent molecules. It is therefore considered possible to use quantum dots as contrast to identify brain tumors. Quantum dots in the form of colloidal nanocrystals are perspective targets of modern medical technology.

**Key words:** glass, crystals, medicine.

Стаття надійшла 12. 02. 2014 р.