

*На здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки*

**КІЛЬКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВЗАЄМОДІЇ  
ЕНЕРГОПОГЛИНАЧІВ ТА ЕНЕРГОНОСІЇВ**

(НАУКОВІ ОСНОВИ МІКРОРАДІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ. НОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ, НАУКОВІ  
ВІДКРИТТЯ, КОНЦЕПЦІЇ ТА ОРИГІНАЛЬНІ ІДЕЇ)

**Теличко Ф.Ф.**

*Ужгородський національний університет, м. Ужгород*

**Ключові слова:** кількісна характеристика поглинальної спроможності біомолекул

**Вступ.** У сучасній літературі [1-8 та ін.] практично відсутня кількісна характеристика поглинальної спроможності (ПС) життєво важливих мікроструктур, передусім, біосистеми. Наші результати визначення кількісної характеристики ПС енергопоглиначів (молекул) та енергоносіїв (фотонів, електронів тощо) започаткували новий етап у розвитку медичних, біологічних та інших наук. Такі наукові розробки принесуть велику користь людству. Вони покликані зберегти розум, здоров'я та життя людини. Енергопоглинаюча спроможність мікроструктур біосистеми розкриває і першопричину виникнення медико-біологічних, екологічних процесів та ефектів. Наявні наукові розробки [9-41] вже створили передумови для подальшого поглибленого аналізу та узагальнення результатів проведених досліджень впродовж 1966-2000 р.р. з проблеми „Взаємодія проникаючого випромінювання з мікроструктурами тканини“.

**Матеріали та методи дослідження.** Використали відомий хімічний склад стандартної людини (70 кг). За числом Авогадро визначили кількість атомів в малих об'ємах (1 г) тканини. Поглинаючу спроможність (ПС) молекул (молекулярних комплексів, субклітинних мікроструктур) визначали шляхом використання експериментальних даних, отриманих Сторм Э. Исраэль Х. (1973), які характеризують ефективні перерізи взаємодії гама-квантів з атомами хімічних елементів при енергії випромінювання 1 кеВ-10 МеВ. Отримали унікальну порівняльну кількісну характеристику ефективних перерізів мікроструктур біосистеми в залежності від кількості та якості атомів [33-35]. Цей простий методичний прийом є найточнішим способом визначення ПС мікроструктур на сучасному етапі технічних можливостей фізики. Провели також порівняльну характеристику ПС атомів, молекул з урахуванням положення, що величина поглиненої енергії в тканині пропорційна величині заряду ядра атома ( $Z$ ) для фотоэффекту –  $Z^4$ , для утворення пар електрон-позитрон –  $Z^2$  [28]. Кількісна характеристика ПС молекул, визначена двома

способами, децю відрізнялася, однак закономірності, які випливають із результатів досліджень, практично однакові. Врахували, що ПС молекул залежить (певною мірою) і від їх величини, форми, структурного розподілу атомів, локалізації важких атомів [25]. Однак такі особливості конструкції молекул мало впливають на кількісну характеристику сумарного ефективного перерізу взаємодії молекул з частинками проникаючого випромінювання в барнах ( $1 \text{ барн} = 10^{-24} \text{ см}^2$ ) особливо при урахуванні і відносної ПС різних молекул до молекули води [26]. Суттєве значення має потужність випромінювання та направленість променів.

Проведена велика кількість експериментальних, клінічних досліджень та моделювань ПС [25, 26, 35] з метою візуалізації хімічного забруднення тканино-еквівалентного матеріалу та патологічно зміненої тканини [9, 17, 40]. Для цього відпрацювали і використали мікрорентгенографію тонких середовищ (1-5 мм) з прямим світловим збільшенням картини зображення в 50-100 разів (а.п. СРСР №1639634) [26].

Мікрорентгенографія дозволила візуалізувати найдрібніші деталі патологічно зміненої тканини та засмічення тканини хімічними елементами величиною понад 10-20 мікронів [26]. Використали також інші методики візуалізації хімічних „скопичень“ в біосистемі (КТ, МРТ, способи обробки медичних зображень тощо). Такий комплекс методичних прийомів підтвердив зв'язок і узгодженість, взаємозалежність результатів експериментальних та теоретичних досліджень з клінічною практикою.

Проведено понад 20 тисяч різних експериментальних, клінічних, теоретичних досліджень та математичних обрахунків по визначенню, моделюванню, узгодженості результатів багаторічного комплексного дослідження [9-41].

**Результати та їх обговорення.** Результати кількісної характеристики поглинальної спроможності (ПС), рентгеноконтрасності, ефективних перерізів взаємодії частинок проникаючого випромінювання з мікроструктурами біосистеми на атомно-молекулярному рівні дозволили



провести нові оцінки, встановити ще невідомі закономірності, сформулювати нові концепції та зробити наукові відкриття. Отримані дані створили матеріальну основу для нових і пріоритетних, фундаментальних наукових положень, які мають революційне значення, насамперед, для медичних наук.

**Наводимо найбільш показові, узагальнюючі фундаментальні наукові положення:**

Установлено велику відмінність (в десятки, сотні разів; таблиця 1) кількісної характеристики ПС, ефективних перерізів взаємодії (в барнах), рентгеноконтрасності молекул, субклітинних мікроструктур. Визначено ПС молекул білків, вуглеводів, полівітамінів [34], лікарських препаратів [33], ферментів, гормонів, канцерогенів (таблиця 2), цитостатиків (таблиця 3, 4), наркотиків (таблиця 5), продуктів харчування (таблиця 6) та інших молекул в залежності від їх атомного складу та енергії випромінювання. Так, наприклад, молекула глюкози,  $KJ$ ,  $CaJ_2$ , тироксину, вітаміну  $B_{12}$ , цистину, цистеїну, гемоглобіну спроможні поглинути частинки проникаючого випромінювання відповідно  $\approx$  у 8; 21; 41; 43; 85; 9,5; 47; 85 разів більше, ніж молекула води ( $E=1$  кеВ). Молекули канцерогенів мають ПС, ефективні перерізи взаємодії понад 4-7-10 млн барн. Це зумовлено наявністю у їх складі важких атомів (мікроелементів). Таку ж велику ПС мають і окремі молекули закордонних лікарських препаратів, які містять у своєму складі кілька мікроелементів. Тому ми розглядаємо їх як потенційні або реальні **канцерогени** [33]. Важкі атоми, метали (S, P, Mg та інші) часто розташовані на поверхні молекули (функціонально активні групи). Тому при певних умовах вони „захищають“ молекулу від надмірного енергетичного перевантаження [25]. При опроміненні у багатьох молекулах спостерігаються **резонансні ефекти** енергопоглинання, переважно при енергії випромінювання 40-60 кеВ (рентгенологічні дослідження). Так, наприклад, ПС молекул омніпака, тироксина, вітаміну  $B_{12}$ ,  $CaJ_2$  складає відповідно  $\approx$  у 1800; 120; 2380; 1200 разів більше, ніж у молекули води. Забруднення мікроструктур ДНК (гуанінтрифосфат) атомами Co, Sr тощо спроможне провзаємодіяти з фотонами у сотню разів частіше, ніж молекула води.

Встановлено також велику відмінність ПС електронів, що містяться у різних атомах (таблиця 7). Так, наприклад, ПС суми електронів атомів H, O, C, N, менша, ніж одного електрону атому йоду. Це, на нашу думку, зумовлено різною масою та енергетичним станом електронів. „Згустки“ електронів є матеріальною основою для отримання діагностичних зображень, лікувальних та радіобіологічних ефектів.

Це наукове відкриття має винятково велике значення для правильної оцінки інтенсивності процесів енергопоглинання, зумовлених в т.ч. різною енергією випромінювання.

Визначено кількісну характеристику

парціального атомного складу та парціальної величини ПС макро- і мікроелементів малих об'ємів (1 г) тканини ЦНС, щитовидної залози (таблиці 8, 9), а також печінки, крові, легенів, сім'яників, шкіри тощо (всього 20 тканин). Отримані дані [33] свідчать про те, що в тканинах існує певна хімічна та енергетична рівновага. Кожна тканина та клітина має свій специфічний атомно-молекулярний склад. Порушення хімічної рівноваги (атомно-молекулярного складу) призводить і до зміни енергетичного стану та молекулярної активності мікроструктур біосистеми.

Порушення оптимального співвідношення атомно-молекулярного складу малих об'ємів головного мозку призводить до численних функціональних та морфологічних змін. Наприклад, порушення хімічної і, як наслідок, енергетичної рівноваги (забруднення) в клітинах головного мозку життєво важливих центрів ЦНС, без сумніву, є першопричиною дефіциту розуму, хворобливого характеру та поведінки людини, аморальності, неврозів, психозів, шизофренії тощо. Цей феномен яскраво проявляється в умовах сучасного забрудненого довкілля.

Хімічне та енергетичне перевантаження клітин печінки, без сумніву, спричинює низку функціональних розладів, є першопричиною виникнення цирозів, вірусних гепатитів: А, В, С тощо. Аналогічна методологія оцінки першопричини виникнення негативних наслідків хімічного та енергетичного перевантаження біосистеми діє і при оцінках першопричини виникнення екопатологічних змін в інших тканинах та органах.

Із результатів кількісної характеристики ПС мікроструктур біосистеми випливає наступна **закономірність**: ПС мікроструктур біосистеми залежить від їх атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання. В енергопоглинанні мікроструктур провідну роль відіграють **мікроелементи** (важкі атоми). Вони спроможні провзаємодіяти з найбільшою кількістю (до 80-90%) фотонів, електронів, що налітають на молекули, субклітинні мікроструктури. Молекули, що містять у своєму складі важкі атоми служать **мішенями** для взаємодії з частинками проникаючого випромінювання. **Постійно діє закономірність взаємодії двох матеріальних факторів мікросвіту. Без участі хімічних сполук енергетичний фактор не діє.** Немає самостійної дії окремого фактору. Тому у теорії і практиці необхідно врахувати не тільки наслідки дії окремо хімічного (енергопоглиначі) та енергетичного (енергоносії) факторів, але і результати їх взаємодії, зокрема **критичні концентрації та резонансні ефекти їхньої взаємодії, яка має взаємопосилюючий характер.** Вона в десятки, сотні разів більша, ніж сума негативної дії кожного фактору зокрема. Ця закономірність має широке поле дії, універсальне, фундаментальне значення.



Вона пояснює першопричину виникнення численних процесів у науці, у природі, техніці тощо, – скрізь, де спостерігається взаємодія двох систем мікросвіту.

Хімічні елементи „розширюють“ (в залежності від кількості та якості) ефективну площу взаємодії [37-39] частинок проникаючого випромінювання (фотонів, електронів тощо) з атомами, молекулами та клітинами. Це спостерігається, головним чином, у патологічно зміненій тканині, яка є за своєю матеріальною основою „згустком“ електронів, атомів, молекул. „Розширення“ ефективної площі взаємодії спостерігається у забрудненому довкіллі (грунт, вода, повітря). У цьому провідну роль відіграють важкі атоми, метали, які мають велику поглинальну спроможність та рентгеноконтрастність. Спостерігається постійне збільшення концентрації металів, важких атомів у сучасному довкіллі і тканинах людини. Ця закономірність має особливе значення для оцінки ступеню хімічного забруднення біосистеми і є матеріальною основою мікροконтрастування та мікροрентгенодіагностики доклінічних стадій розвитку патологічних процесів.

Встановлена закономірність нерівномірного розподілу атомно-молекулярного складу та енергопоглинання в біосистемі. Урахування нерівномірного розподілу ефективних перерізів взаємодії у життєво важливих молекулах дозволили розробити і новий спосіб мікродозиметрії (Рис. 1). Стало можливим визначити частку фотонів (гама-квантів), що поглинаються окремими молекулами, їх функціональними атомними групами, молекулярними комплексами в залежності від енергії випромінювання. Таким способом можна визначити величину молекулярної поглиненої дози. Це нове наукове положення вимагає корекції сучасних поглядів та одиниць, що використовуються у дозиметрії.

Сучасна променева діагностика патологічних процесів є передусім, діагностикою хімічного забруднення (хімічної „начинки“) біосистеми. Розкриті методичні можливості діагностики найменших скопичень атомно-молекулярного складу в тканині. Мікροрентгенографія тонких середовищ [26, 38] візуалізує найдрібніші „згустки“ атомів, молекул в мікрооб'ємах легеневої тканини, судинах (пневмоконіози, забруднення харкотиння, ущільнення судин, візуалізація найдрібніших каменів та білірубінату кальцію у фільтраті жовчі (наслідки забруднення печінки), мікроліти у фільтраті сечі, ультрамікроущільнення (різного атомного складу) в малих об'ємах молочної, підшлункової та передміхурової залоз, скопичення наркотиків у важливих центрах головного мозку, забруднення крові у малюків внаслідок неякісного прикорму, прийому надмірної кількості полівітамінів (на рентгенограмах спостерігається посилений легеневий малюнок та синдром дифузної

дисемінації), ущільнення м'яких тканин навколо суглобів (металізація та мінералізація мікроструктур).

Виходячи із отриманих результатів дослідження, зроблено відкриття про хіміко-енергетичну сутність та першопричину виникнення патологічних, переважно екопатологічних процесів. Не буває патологічних змін біосистеми без зміни нормального атомного складу молекул, а патології клітини без зміни її молекулярного складу. Адже, патологічні процеси є наслідком порушення хімічної та енергетичної рівноваги, хімічного та енергетичного перевантаження. Патологічні, в першу чергу екопатологічні процеси зумовлені зміною матеріальної основи біосистеми, а відповідно енергопоглинання, рентгеноконтрастності, молекулярної активності та функціонального стану. Спостерігається залежність взаємодії двох факторів мікросвіту: один без одного не існує і не діє. Металізація та мінералізація тканини визначає ефективність енергопоглинання, діагностичні, лікувальні та радіобіологічні ефекти.

Це наукове відкриття повертає наше мислення, оцінки в інший бік, вимагає корекції традиційних оцінок, концепцій, теорій щодо першопричини виникнення патологічних процесів.

Новим і дуже важливим науково-практичним положенням є встановлена можливість керувати (хімічним способом) процесом енергопоглинання з метою покращення діагностичних зображень (мікροконтрастування), ефективності променевої терапії (таблиці 10, 11; а.п. СРСР №1638861), радіобіологічними ефектами та зменшувати силу негативного впливу факторів довкілля на організм людини. Надмірна хімізація мікроструктур біосистеми призводить до збільшення її густини, поглинальної здатності, ефективності енергопоглинання з відповідними наслідками. Велика поглинальна спроможність мікроструктур злоякісних пухлин „повертає до життя“ методики лікування поверхнево розташованих процесів із використанням бета-частинок та фотонів, тому що ефективність енергопоглинання „ракових“ молекул при 1-10 кеВ у десятки, сотні разів більша, ніж при 1 МеВ. Така методика лікування найбільш ефективна при радіохірургічних способах лікування злоякісних пухлин. При короткофокусній терапії (меланоми, раку шкіри, лейкоплакії тощо) доцільно використовувати напругу, меншу за 50 кеВ. Це прискорює процес руйнування (випалювання) пухлинного матеріалу з кращим захистом здорових тканин. При цьому частіше спостерігаються і резонансні ефекти взаємодії частинок випромінювання з атомно-молекулярним складом клітин злоякісної пухлини.

Властивість тканини змінювати свою густину та поглинальну спроможність. Це наукове положення визнано науковим відкриттям Державним комітетом по винаходах і відкриттях



СРСР (позитивне заключення від 07.02.1990 р., № 56/32-85/32 на заявку № ОТ 11750).

Доведено, що хімічні сполуки змінюють оптичну густину та поглинальну спроможність, рентгеноконтрасність передусім патологічно зміненої тканини з відповідними проявами та наслідками. Ця властивість має особливе наукове і практичне значення для клінічної медицини. Вона стверджує положення про те, що **динаміка патологічного процесу** – це, насамперед, зміна його матеріального (атомно-молекулярного) складу.

Яскравим прикладом цьому є постійна зміна оптичної густини та поглинальної спроможності **крові**. Швидкість та кількісна характеристика зміни цього процесу залежить від індивідуальних особливостей людини, харчування, наявності патологічного процесу, медикаментозної терапії що проводиться. Цей феномен визначається за шкалою Хаунсфілда на КТ *in vitro*. Можна отримати необхідну інформацію про динаміку поглинальної спроможності крові при цукровому діабеті, гіпертонічній хворобі, хронічній нирковій недостатності тощо.

**Будь-яка мікроструктура** (молекула, клітина) **постійно відчуває і реагує на результати взаємодії двох мікросистем**. Сила реакції залежить від кількості та якості атомно-молекулярного складу, інтенсивності та енергії частинок зовнішнього та внутрішнього випромінювання. „Туман“ постійно діючих на людину частинок проникаючого випромінювання (сонячного, космічного, електронного тощо), механічних коливань, сили електромагнітного поля, енергії звукової хвилі викликає різні взаємопосилюючі ефекти і наслідки комплексної взаємодії хімічного та енергетичного факторів [36, 38].

Результати кількісної характеристики поглинальної спроможності, рентгеноконтрасності мікроструктур біосистеми послужили основою для формулювання ряду **нових концепцій**, зокрема, концепції екологічної безпеки, зміни оптичної густини крові [29, 30], інтелектуальної, духовної, психічної кризи (хіміко-енергетичне перевантаження клітин головного мозку), нових поглядів на першопричину виникнення грипу, гіпертонії, природних катастроф, сучасну індустрію „кайфування“ (індустрія самознищення) людини, дієту для ефективної розумової діяльності інтелектуалів та інші.

**У цих матеріалах наведені нові оцінки, тлумачення сутності і наслідків хімічного та енергетичного перевантаження людини та зовнішнього середовища.**

Враховуючи кількісну характеристику поглинальної спроможності хімічних сполук, взаємопосилюючий та пульсуючий характер взаємодії двох мікросистем, вперше отримана науково обґрунтована відповідь про **першопричину виникнення екологічної катастрофи** у

Закарпатті [37] та інших країнах Європи (повені, зсуви, снігопади, затоплення). Ці прояви екологічного лиха зумовлені хімічним та енергетичним забрудненням, передусім повітря та води. Для профілактики екологічних катастроф необхідно різко зменшити кількість викидів хімічних елементів, сполук у повітря, ґрунт та воду. Це найбільш ефективний і радикальний спосіб боротьби з можливими екологічними катастрофами.

Наша теорія хіміко-енергетичної сутності та першопричини виникнення і розвитку медико-біологічних процесів [38] розкриває механізм та наслідки взаємодії двох факторів мікросвіту в організмах біологічних об'єктів та навколишньому середовищі. **Критична концентрація** енергопоглиначів та енергоносіїв, взаємопосилюючий характер їхньої взаємодії є першопричиною (пусковим механізмом) виникнення багатьох екологічних та екопатологічних ефектів.

Це **наукове положення** має універсальне значення тому, що в організмах біологічних об'єктів, у природі, науці, техніці практично немає процесів без взаємодії хімічного та енергетичного факторів. Кількісна характеристика процесів взаємодії розкриває і пояснює численні ефекти такої взаємодії.

Із результатів проведених досліджень випливає положення, що відмінність **радіочутливості** клітин, тканин, організмів людей та різних тварин залежить від індивідуальних особливостей атомно-молекулярного, передусім **мікроелементного складу** біосистеми, від наявності великих енергопоглиначів у складі життєво важливих молекул, а відповідно від їх молекулярної активності [21]. Частота, інтенсивність, віддалені радіобіологічні ефекти внаслідок опромінення залежать і від кількості актів взаємодії та ефективних перерізів двох систем мікросвіту.

Це **наукове положення** має суттєве значення передусім для експериментальної радіобіології.

**Теоретичне значення результатів дослідження** полягає в тому, що кількісна характеристика ефективних перерізів взаємодії частинок проникаючого випромінювання з мікроструктурами біосистеми започаткували: наукові основи мікрорадіології (мікро контрастування та діагностика хімічного забруднення біосистеми), мікрорадіобіології, мікродозиметрії та екології. Отримане нове науково обґрунтоване тлумачення теорії мішені, першопричини парадоксу Н.В. Тимофєєва-Ресовського (визначені мішені для переважної негативної дії малих доз радіації на організм людини), нове розуміння першопричини виникнення патологічних, екопатологічних процесів та екологічних катастроф. Наші дані вимагають інших оцінок та тлумачень відомих теорій, концепцій медико-біологічних наук, в т.ч. наслідків аварії на ЧАЕС, у яких не враховуються наслідки взаємодії двох мікросистем. Визначена матеріальна основа для



встановлення нових концепцій та закономірностей.

В цьому, на наш погляд, полягає особливе значення результатів наукового дослідження. Це майбутнє медико-біологічних наук.

**Практичне значення наукових доробок** полягає в тому, що вони розкрили і підтвердили зв'язок і узгодженість результатів експериментальних та теоретичних досліджень з клінічною практикою. Розроблені практичні рекомендації (понад 50 рацпропозицій, технічних вдосконалень, винаходів, патентів), 5 методичних рекомендацій, нова методика мікрорентгенографії та мікродозиметрії, визначення оптичної густини крові; опубліковано понад 150 наукових та газетних статей в т.ч. з практичною спрямованістю. Нова методологія визначення поглинальної спроможності мікроструктур біосистеми (в залежності від їх атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання) є матеріальною основою для розробки численних нових методик діагностики, лікування та профілактики захворювань, має велику патентну спроможність, забезпечує розробку банку даних про ефективні перерізи, рентгеноконтрасність біомолекул.

Результати багаторічного (1966-2000 рр.) комплексного експериментально-клінічного та теоретичного дослідження оприлюднені і обговорені на численних республіканських науково-практичних конференціях професорсько-

викладацького складу медичного факультету УжНУ, Караганди, Кишинєва, Одеси, з'їздах рентгенорадіологів України, колишнього СРСР та прибалтійських республік, міжнародних конференціях медичних фізиків (Москва), на міжнародних конференціях та з'їздах у Будапешті, Словенії, Амстердамі, Словаччині. Матеріали роботи були також оприлюднені та обговорені на Об'єднаній Вченій раді ВНЦРМ АМН СРСР, загальних зборах АМН України, Президії Вченої ради МОЗ України, засіданні НКРЗ населення України, на двох з'їздах та товаристві біофізиків України. Більшість учасників обговорення підкреслювали, а в своїх офіційних висновках вчені-експерти відзначали піонерський, фундаментальний характер роботи, велике теоретичне та прикладне значення результатів дослідження.

Наукові положення, закономірності, наукові відкриття, що впливають із кількісної характеристики поглинальної спроможності біомолекул, мають загальнонаукове значення. Вони збагачують вітчизняну та світову науку, служать матеріальною основою для нових напрямів у розвитку медико-біологічних наук і не тільки. Наші дані дають відповідь на першопричину виникнення локальних і глобальних екологічних катастроф.

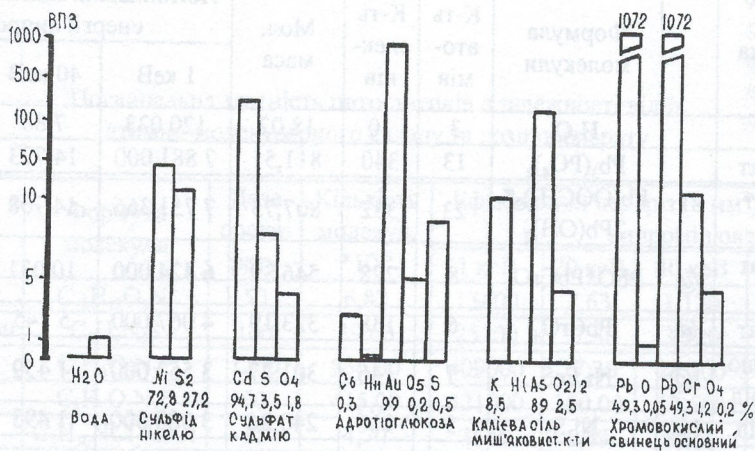


Рис. 1. Розподіл ефективної площі взаємодії в молекулах канцерогенів

Залежність поглинальної здатності хімічних сполук від їх атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання

Таблиця 1

№ п/п	Хімічна сполука	Формула молекули	К-сть атомів	К-сть електронів	Молекулярна маса	Поглинальна здатність (у барнах, 10 <sup>-24</sup> см <sup>2</sup> ) при енергії випромінювання				
						1 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	1 МеВ
1.	Вода	H <sub>2</sub> O	3	10	18.0	120000	22.9	7.85	6.11	2.11
2.	Глюкоза	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	24	96	180.2	961000	188	71.7	57.6	20.3
3.	Цистин	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub> N <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	26	126	240.3	1150000	877	169	97.8	26.7
4.	Цистеїн	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> NS	14	64	121.2	573000	439	85.2	49.4	13.5
5.	Глюконат кальцію	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>14</sub> Ca	49	226	430.4	2540000	1290	275	167	47.8



**На здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки**

6.	Хлорофіл В	$C_{55}H_{70}O_8N_4Mg$	138	504	939.5	3500000	839	359	297	107
7.	АТФ	$C_{10}H_{16}O_{13}N_3P_3$	31	244	491.1	2640000	1250	273	174	51.6
8.	Омніпак	$C_{19}H_{26}O_9N_3J_3$	60	392	821.1	8950000	16400	14100	4670	85.9
9.	Тироксин	$C_{15}H_{11}O_4NJ_4$	35	352	776.8	1030000 0	21600	18700	6120	78.4
10.	Гемоглобін	$C_{34}H_{31}O_4N_4Fe$	74	321	615.5	3260000	2700	535	281	67.8
11.	Вітамін В <sub>12</sub>	$C_{62}H_{91}O_{14}N_{14}PN_{14}Co$	197	813	1543.0	7650000	4200	954	602	172
12.	Калію йодид	KJ	2	72	166.0	2600000	6040	4760	1550	16.2
13.	Кальцію йодид	CaJ <sub>2</sub>	3	126	293.9	4970000	11500	9440	3060	28.7
14.	Марганцевокислий калій	KMnO <sub>4</sub>	6	76	158.0	2220000	2990	440	160	16.6
15.	Хлористий кальцій	CaCl <sub>2</sub>	3	54	111.0	738000	1780	246	93	11.5
16.	Мідний купорос	CuSO <sub>4</sub>	6	77	159.6	2080000	3930	592	207	16.4
17.	Залізний купорос	FeSO <sub>4</sub>	6	74	151.9	1740000	2700	407	149	15.6
18.	Дихлорид ртуті	HgCl <sub>2</sub>	3	114	271.5	2410000	27800	4230	783	30.3

Таблиця 2

**Поглиняльна здатність (рентгеноконтрасність) канцерогенів**

№ пп	Хімічна сполука	Формула молекули	К-ть атомів	К-ть елементів	Мол. маса	Поглиняльна здатність (у барнах) при енергії випромінювання			
						1 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	1 МеВ
1	Вода	H <sub>2</sub> O	3	10	18,02	120 033	7,86	6,11	2,11
2	Свинцю фосфат	Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	13	340	811,51	7 881 000	14 773	5 175,16	92,16
3	Свинцю ацетат основний	Pb(OOCH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> * 2Pb(OH) <sub>2</sub>	23	332	807,75	7 751 366	14 708	5 152,60	90,47
4	Свинцю хромат основний	@ PbO*PbCrO <sub>4</sub>	8	228	546,39	6 424 000	10 031	3 504,10	61,55
5	Свинцю хромат	@ PbCrO <sub>4</sub>	6	138	323,19	4 067 000	5 145	1 799,08	35,76
6	Змішаний нікелю та заліза сульфід	!@ Ni <sub>2</sub> FeS <sub>4</sub>	7	146	301,27	3 552 000	1 459	491,60	31,40
7	Нікелю сульфід	!@ Ni <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	5	116	240,26	3 088 000	1 493	491,80	25,38
8	Свинцю гідроортоарсенат	@ PbHAsO <sub>4</sub>	7	148	347,12	3 055 016	5 744	1 996,63	38,20
9	Кальцію ортоарсенат	@ Ca <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	13	190	398,08	2 764 000	2 085	720,56	40,56
10	Стронцію хромат	@ SrCrO <sub>4</sub>	6	94	203,61	2 660 000	1 965	669,08	20,45
11	Свинцю тетраетил	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>	29	150	323,44	2 558 132	4 924	1 738,84	38,48
12	Декабромбіфеніл	C <sub>12</sub> Br <sub>10</sub>	22	422	943,10	4 941 200	10 449	3 491,88	91,14
13	Октабромбіфеніл	C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Br <sub>8</sub>	22	354	785,20	4 049 233	8 370	2 802,97	76,38
14	Гексабромбіфеніл	C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Br <sub>6</sub>	22	286	627,40	3 157 266	6 291	2 114,06	61,62
15	Трис(2,3-дибромпропіл)фосфат	!@ C <sub>9</sub> H <sub>15</sub> Br <sub>6</sub> O <sub>4</sub> P	35	326	697,70	3 622 149	6 352	2 147,18	70,07
16	Швидкодіючий зелений FCF	C <sub>37</sub> H <sub>34</sub> N <sub>2</sub> O <sub>10</sub> S <sub>3</sub> *2Na	88	420	808,90	3 396 397	414	281,80	88,84
17	Брильянтовий синій FCF	C <sub>37</sub> H <sub>34</sub> N <sub>2</sub> O <sub>9</sub> S <sub>3</sub> * 2NH <sub>4</sub>	95	412	782,80	3 276 397	408	276,78	87,15
18	Еозин	C <sub>20</sub> H <sub>8</sub> Br <sub>4</sub> O <sub>5</sub>	37	308	647,90	3 186 133	4 280	1 479,27	65,90

Примітка: @ – реальний канцероген; !@ – потенційний канцероген



Таблиця 3

Атомно-молекулярний склад та поглинальна здатність хіміотерапевтичних препаратів

№	Хімічна речовина	Формула молекули	Кількість Атомів	Кількість ел-нів	Молекулярна маса	Поглиняльна здатність (в барнах, $10^{-24}$ см <sup>2</sup> ) при енергії випромінювання				
						1 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	1 МеВ
1	Метотрексат	C <sub>19</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub> N <sub>8</sub>	50	228	438,40	1 946 000	383	163,5	134,9	48,2
2	Меркаптопурин	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub> S	14	78	152,20	633 000	450	94,0	53,4	16,5
3	Фторурацил	C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> F	12	66	130,10	735 000	139	50,6	40,1	14,0
4	Фторафур	C <sub>8</sub> H <sub>9</sub> O <sub>5</sub> N <sub>2</sub> F	25	120	232,20	1 256 000	241	90,5	72,3	25,4
5	Ембіхін	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> NCl <sub>2</sub> *HCl	20	99	191,50	816000	1423	222,5	103,0	21,0
6	Новембіхін	C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> NCl <sub>3</sub> *HCl	26	131	254,00	1 077 000	1896	296,0	136,7	27,8
7	Сарколізін	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	37	160	305,20	1 270 000	1097	214,5	123,9	33,9
8	Дегранол	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> *2HCl	44	198	378,10	1 751 000	2027	346,1	176,9	41,9
9	Допан	C <sub>9</sub> H <sub>13</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	29	138	266,10	1 182000	1074	200,4	111,4	29,2
10	Ендоксан	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> P	27	102	190,20	772 000	409	101,0	68,6	21,6
11	Мієлобрамол	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	24	150	308,00	1 613 000	13980	2138,0	737,6	32,1
12	Мілеран	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	28	130	246,30	1241000	895	173,5	100,5	27,5
13	Холоксан	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> P	29	136	261,10	1 134 000	1317	228,0	118,8	28,8
14	ТЕФ	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> N <sub>3</sub> P	23	92	173,20	685 000	390	93,7	62,6	19,5
15	Тіо-ТЕФ	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> N <sub>3</sub> PS	23	100	189,20	705 000	722	137,3	78,5	21,2
16	Кармустін	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	21	110	214,10	1 022 000	1038	181,8	95,2	23,3
17	Ламустін	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> Cl	29	122	231,70	1 001 000	621	137,5	113,8	25,8
18	Цисплатін	H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> Pt	11	132	300,00	2 368 000	25238	4121,0	1362,0	33,3

Таблиця 4

Поглиняльна здатність цитостатиків в залежності від їх атомно-молекулярного складу та дози препарату

№ п/п	Хімічна сполука	Формула молекули	Доза препарату	Кількість молекул, *10 <sup>19</sup>	Ефективний переріз (в мм <sup>2</sup> ), *10 <sup>-2</sup> при енергії випромінювання				
					1 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	1 МеВ
1	Метотрексат	C <sub>19</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub> N <sub>8</sub>	50	6,87	13400	2,63	1,120	0,927	0,3310
2	Меркаптопурин	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub> S	100	39,60	25100	17,80	3,720	2,110	0,6530
3	Фторурацил	C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> F	1200	556,00	409000	77,30	28,100	22,300	7,7800
4	Фторафур	C <sub>8</sub> H <sub>9</sub> O <sub>5</sub> N <sub>2</sub> F	1600	415,00	521000	100,00	37,600	30,000	10,5000
5	Ембіхін	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> NCl <sub>2</sub> *HCl	15	4,70	3840	6,69	1,050	0,484	0,0987
6	Новембіхін	C <sub>7</sub> H <sub>13</sub> NCl <sub>3</sub> *HCl	9	2,13	2290	4,04	0,630	0,291	0,0592
7	Сарколізін	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	15	2,96	3760	3,25	0,635	0,367	0,1000
8	Дегранол	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> *2HCl	150	23,90	41800	48,40	8,270	4,230	1,0000
9	Допан	C <sub>9</sub> H <sub>13</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	15	3,39	4010	3,64	0,678	0,376	0,0990
10	Ендоксан	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> P	200	63,40	48900	25,90	6,400	4,350	1,3700
11	Мієлобрамол	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	250	48,90	78900	684,00	105,000	36,100	1,5700
12	Мілеран	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	6	1,47	1820	1,32	0,255	0,148	0,0404
13	Холоксан	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> P	400	92,30	105000	122,00	21,000	11,000	2,6600
14	ТЕФ	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> N <sub>3</sub> P	30	10,40	7120	4,06	0,974	0,651	0,2030
15	Тіо-ТЕФ	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> N <sub>3</sub> PS	30	9,56	6740	6,90	1,310	0,750	0,2030
16	Кармустін	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	150	42,20	43100	43,80	7,670	4,030	0,9830
17	Ламустін	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> N <sub>3</sub> Cl	100	25,90	25900	16,10	3,560	2,950	0,6680
18	Цисплатін	H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> Pt	150	30,10	71300	760,00	124,000	41,000	1,0000



Залежність поглинальної здатності наркотичних речовин від атомно-молекулярного складу

№ п/п	Хімічна сполука	Формула молекули	К-ть атомів	К-ть електронів	Молекулярна маса	Поглиняльна здатність (у барнах) при енергії випромінювання				
						1 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	1 МеВ
1.	Каннабідіол	C <sub>20</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	48	162	298,4	1 040 000	227	110	94,0	34,3
2.	ЛСД-25	C <sub>20</sub> H <sub>24</sub> N <sub>3</sub> O	48	173	322,4	1 140 000	243	118	101	36,6
3.	Фенобарбітал	C <sub>12</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	29	122	232,2	987 000	199	86,6	71,9	25,8
4.	Фентаніл	C <sub>22</sub> H <sub>28</sub> N <sub>2</sub> O	53	182	336,5	1 150 000	249	123	106	38,5
5.	Фенамін	C <sub>9</sub> H <sub>15</sub> O <sub>4</sub> NS	30	124	233,3	1 050 000	537	128	84,8	26,2
6.	Первітін	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> NCI	25	92	171,7	615 000	551	114	68,4	19,5
7.	Кофеїн	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	27	112	212,2	973 000	192	80,7	66,4	23,7
8.	Кокаїн	C <sub>17</sub> H <sub>21</sub> NO <sub>4</sub>	43	162	303,3	1 240 000	255	114	95,1	34,3
9.	Мескалін	C <sub>11</sub> H <sub>17</sub> O <sub>3</sub> N	32	114	211,3	874 000	181	80,1	66,9	24,1
10.	Екстезі	C <sub>11</sub> H <sub>15</sub> O <sub>2</sub> N	37	126	231,3	994 000	205	89,2	74,1	26,6
11.	Діоксиметамфетамін	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> N	25	95	178,2	714 000	148	66,5	55,7	20,1
12.	3-метил-β-гідроксифентаніл	C <sub>20</sub> H <sub>27</sub> O <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	51	177	327,4	1 190 000	253	121	103	37,4
13.	3-метилфентаніл	C <sub>22</sub> H <sub>30</sub> N <sub>2</sub> O	56	190	350,5	1 190 000	259	129	110	40,2
14.	P.S.P. (фенілциклідін)	C <sub>17</sub> H <sub>25</sub> N	43	134	243,4	755 000	171	89,2	77,2	28,3
15.	Етиловий спирт	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	9	26	46,07	200 000	42,1	18,3	15,3	5,50

Таблиця 6

Поглиняльна здатність продуктів харчування в залежності від їх атомного складу та енергії випромінювання (млрд\*10<sup>8</sup>)

Продукти харчування (1г)	Елементи	Кількість атомів	Кількість електронів	Поглиняльна здатність в барнах (10 <sup>-24</sup> см <sup>2</sup> )					
				1 кеВ	10 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	1 МеВ	10 МеВ
Мясо свиняче	макро	408,1	6236,2	62876370	1153590	21826	8840	1319,7	534,4
	мікро	111,5	3342,5	25199846	2961988	64825	42256	1432,3	760,6
Мясо куряче	макро	952,9	14560,3	14420439	2662080	50360	20462	3080,9	1246,1
	мікро	2,99	82,5	3057451	53892	27203	377	16,9	8,5
Молоко	макро	768,2	12588,1	157990801	2799820	52781	20417	2668,6	1110,3
	мікро	0,79	21,09	738146	14755	326	365	4,7	2,4
Яйце куряче	макро	1112,4	29190,3	383949075	4749029	48481	20419	3365,8	1331,4
	мікро	4,38	121,7	3344519	90414	1958	638	25,9	133,0
Картопля	макро	1139,3	20053	279359645	4970689	91643	34781	4250,3	1806,1
	мікро	1,47	39,14	8088953	27881	499	198	8,7	4,4
Капуста	макро	514,4	8897,4	122500724	2168069	40286	15318	1886,4	798,2
	мікро	1,47	39	1627013	26079	595	191	8,5	4,3
Борошно пшеничне	макро	499,9	8571,12	103350272	1858090	34711	13544	1815,3	753,5
	мікро	18,66	482,9	22123689	295751	6249	2042	103,5	51,6
Борошно кукурудзяне	макро	629,2	10027,1	110573811	2010537	37733	14987	2119,0	869,5
	мікро	21,37	556,27	24375651	340630	7166	2341	117,0	58,4
Локшина домашня	макро	684,2	10755,5	115963323	2111746	39748	15868	2276,8	930,7
	мікро	21,6	562,5	24363633	343897	7235	2365	118,5	59,1
Квасоля (боби)	макро	3095,9	54730,7	683909042	12320057	228458	88101	11594,5	4851,4
	мікро	11,1	296,3	11610427	198853	4559	1375	63,9	32,4
Горох лущений	макро	1983,8	33724,6	430690105	7726232	143322	55288	7145,3	2996,6
	мікро	12,86	344,3	13687434	229006	5296	1696	73,9	37,5
Кукурудза (зерно)	макро	1003	15461,6	151570360	9842089	52928	21565	3271,1	1323,8
	мікро	4,76	128	4959881	88771	1927	627	27,8	14,1
Помідори	макро	691,1	11563	150072739	2675594	49770	19145	2449,9	1027,1



## На здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки

	мікро	1,4	37,3	1514569	510667	26177	20960	7,9	4,0
Буряк	макро	973,5	15242,6	174748408	3136542	59178	23331	3227,8	1325,2
	мікро	2,64	73,48	2004793	55458	1202	392	16,5	8,5
Огірки	макро	404,5	6841,2	87776417	1569598	29190	11596	1449,6	807,7
	мікро	1,05	27,13	407082	15488	365	118	13,5	2,9
Цибуля зелена	макро	683,4	12295,3	182903762	3207493	59492	22295	2608,7	1117,6
	мікро	1,82	48,74	1958952	33124	718	233	8,6	5,3
Морква	макро	610,9	10158,3	128677615	2295132	42878	16565	2152,5	899,1
	мікро	1,62	42,88	1795127	28697	851	202	9,3	472,0
Яблука	макро	552,4	9508,9	130582601	2143134	42927	16335	2015,5	852,5
	мікро	1,16	30,56	1213419	20497	447	145	6,6	3,4
Сливи	макро	506,5	8594,2	135539696	2021766	37561	14397	1821,3	766,0
	мікро	0,92	24,1	1065996	15303	1778	108	5,2	2,6
Полуниці	макро	433,6	7456,9	101479982	1797236	33433	12739	1580,9	667,6
	мікро	1,26	33,2	1140946	21847	479	155	7,2	3,6

Таблиця 7

### Відносна рентгеноконтрасність хімічних елементів в залежності від енергії випромінювання

Символ	Поглиняльна здатність (в барнах) при енергії випромінювання							
	1 кеВ	10 кеВ	20 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	100 кеВ	1 МеВ	10 МеВ
H+O+C+N	1	1	1	1	1	1	1	1
Na	[1,46]	2,01	1,18	1,1	1,6	1,85	2	1,8
K	1,3	18,6	16,2	5,8	2,7	1,4	1,15	1,19
Ca	1,6	22,4	19,9	7,2	3,2	1,6	1,09	1,3
P	[1,5]	7,4	6,2	2,4	1,3	1,1	1,5	1,2
S	[1,8]	9,6	8,1	3,03	1,6	1,05	1,4	1,1
Cl	1,3	12,2	10,3	3,8	1,9	1,0	1,26	1,02
Fe	4,8	[55,9]	[51,6]	19,8	8,1	3,0	1,17	1,9
Mg	[12,5]	2,9	2,5	1,14	1,3	1,6	1,8	1,6
Zn	[6,2]	[94,1]	[90,5]	[35,0]	14,3	4,8	1,4	2,3
J	[10,5]	[123,2]	[175,6]	[280,8]	[113,8]	36,5	2,6	5,7
Hg	8,9	[210,9]	[614,5]	[247,1]	[210,8]	[155,6]	4,9	11,1
Co	5,7	[65,2]	[61,2]	[22,2]	9,8	3,5	1,3	2,05
Mn	6,2	53,2	50,2	19,1	7,8	3,01	1,3	1,9
Pt	7,9	[193,9]	[554,8]	[239,8]	[97,7]	[144,1]	4,7	10,3
Pu	[4,1]	[283,7]	[689,5]	[498,8]	[202,3]	[60,9]	6,8	14
Ni	4,01	75,2	71,9	27,9	11,3	4	1,3	2,3

Примітка: цифри у квадратних дужках відповідають резонансному ефекту.

Таблиця 8

### Залежність розподілу енергопоглинання в цнс від енергії фотонів

Елемент	R	1 кеВ		10 кеВ		60 кеВ		1 МеВ	
		ПМК	ВПЗ, %	ПМК	ВПЗ, %	ПМК	ВПЗ, %	ПМК	ВПЗ, %
cm <sup>2</sup> /g									
H	66600	1,11	0,03	0,043	0,8	0,037	18,0	0,014	19,7
O	27800	3340	90,90	4,230	80,4	0,140	68,0	0,047	66,2
C	6290	252	6,90	0,277	5,3	0,022	10,6	0,0080	11,3
N	570	41,6	1,10	0,049	0,9	0,0024	1,2	0,0008	1,1
P	69	7,25	0,20	0,145	2,8	0,0012	0,6	0,0002	0,4
Na	48	1,28	0,03	0,027	0,5	0,0004	0,2	0,0001	0,2
K	47	14,0	0,40	0,247	4,7	0,0017	0,8	0,0002	0,4
Cl	40	7,24	0,20	0,138	2,6	0,0010	0,5	0,0001	0,2



**На здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки**

S	33	4,62	0,10	0,089	1,7	0,0007	0,3	0,0001	0,2
$mk^2 = 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{g}$									
Ca	1,2	45100000		760000		5050		555	
Fe	0,56	62700000		885000		6050		305	
Zn	0,11	2450000		293000		2090		70,8	
Zr	0,017	1400000		18700		969		14,9	
Br	0,007	312000		4220		242		5,3	
Y	0,006 3	444000		6000		314		5,1	
Cu	0,005 4	780000		12800		90		3,4	
Cd	0,004 2	785000		9700		466		4,5	
Mo	0,000 4	41200		536		44		0,4	
Hg	0,000 3	61500		1200		22		0,7	
Pb	0,000 3	67100		1330		51		0,7	
МК		3671 $\text{cm}^2/\text{g}$		5,26 $\text{cm}^2/\text{g}$		0,206 $\text{cm}^2/\text{g}$		0,071 $\text{cm}^2/\text{g}$	
HF		-64		+62		+46		+35	

R – кількість атомів у одному грамі (\* $10^{18}$ ). ПМК – парціальний масовий коефіцієнт. ВПЗ – відносна поглинальна здатність (в %). МК – масовий коефіцієнт ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )

Таблиця 9

Залежність розподілу енергопоглинання в щитовидній залозі від енергії фотонів

Елемент	R	1 keV		10 keV		60 keV		1 MeV	
		ПМК	ВПЗ, %	ПМК	ВПЗ, %	ПМК	ВПЗ, %	ПМК	ВПЗ, %
$\text{Cm}^2/\text{g}$									
H	66300	1,10	0,03	0,043	0,54	0,036	16,6	0,014	20,3
O	27200	3264	89,80	4,130	52,80	0,137	63,1	0,046	66,7
C	4400	176	4,80	0,194	2,50	0,015	6,9	0,0056	8,1
Cl	471	85,3	2,30	1,62	20,70	0,012	5,8	0,0017	2,5
K	192	57,2	1,60	1,01	12,90	0,0068	3,1	0,0008	1,1
P	150	15,8	0,40	0,315	4,03	0,0026	1,2	0,0005	0,7
N	97,8	7,14	0,20	0,0084	0,11	0,0004	0,2	0,00014	0,2
Na	81,2	2,16	0,06	0,046	0,60	0,0007	0,3	0,00019	0,3
Ca	54,5	20,5	0,60	0,345	4,40	0,0023	1,1	0,00023	0,3
J	2,86	6,57	0,20	0,100	1,30	0,0043	2,2	0,00003	0,04
$mk^2 = 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{g}$									
Fe	0,611	68400000		965000		6600		330	
Zn	0,082	1830000		218000		1560		53	
Al	0,064	353000		7550		77		18	
Br	0,043	1920000		25900		1480		33	
Y	0,0084	623000		8380		440		7	
Cu	0,0017	248000		4030		28		1	
Sn	0,0003	67200		820		38		3	
Pb	0,0001	22400		441		17		2	
МК		3636 $\text{cm}^2/\text{g}$		7,82 $\text{cm}^2/\text{g}$		0,217 $\text{cm}^2/\text{g}$		0,069 $\text{cm}^2/\text{g}$	
HF		-45		+601		+117		+22	

R – кількість атомів в одному грамі (\* $10^{18}$ ). ПМК – парціальний масовий коефіцієнт. ВПЗ – відносна поглинальна здатність (в %). МК – масовий коефіцієнт ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )



Таблиця 10

Залежність поглинаючої здатності радіопротекторів від атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання

№ пп	Хімічна сполука	Формула молекули	К-ть атомів	К-ть електр.	Молекулярна маса	Поглинаюча здатність (у барнах) при енергії випромінювання				
						1 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	100 кеВ	1 МеВ
1.	Триптамін	$C_{10}H_{12}N_2$	24	86	160,22	547199,2	58,38	49,87	43,12	18,19
2.	5-окси-триптамін	$C_{10}H_{12}N_2O$	25	94	176,22	667199,2	65,00	54,89	47,24	19,88
3.	Цистеїн	$C_3H_7NS_2$	і3	48	89,16	573000,0	85,3	39,40	34,9	13,6
4.	МСА	$C_3H_7NS$	11	42	77,15	293316,2	67,31	35,91	23,62	8,89
5.	АЕТ	$C_3H_9N_3S$	18	64	119,19	479449,2	83,47	48,91	34,74	13,54

Таблиця 11

Залежність поглинаючої здатності радіосенсибілізаторів від атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання

№ пп	Хімічна сполука	Формула молекули	К-ть атомів	К-ть електр.	Молекулярна маса	Поглинаюча здатність (у барнах) при енергії випромінювання				
						1 кеВ	40 кеВ	60 кеВ	100 кеВ	1 МеВ
1.	УДР J	$C_9H_4N_2O_4J$	20	164	330,96	3283966,4	4736,4	1572,1	461,7	36,4
2.	УДР Br	$C_9H_4N_2O_4Br$	20	146	283,96	1432966,4	1116,4	407,1	145,4	31,8
3.	УДР Cl	$C_9H_4N_2O_4Cl$	20	128	239,51	1167966,4	139,9	87,2	63,8	27,8
4.	5-йоддезоксидуридін	$C_9H_{11}N_2O_5J$	28	172	274,10	3404082,6	4743,1	1580,9	469,2	37,4
5.	Йодацетамід	$C_9H_4NOJ$	9	84	184,96	2570266,4	4682,4	1538,9	424,7	18,8

**Висновки.** 1. Порівняльна кількісна характеристика поглинальної спроможності, рентгеноконтрасності, ефективних перерізів молекул, атомно-молекулярних конгломератів, субклітинних та клітинних мікроструктур є матеріальною базою для процесу енергопоглинання біосистеми.

2. Енергетичний фактор (потужність, проникаюча спроможність, час) при взаємодії з енергопоглиначами визначає та керує багатьма процесами біосистеми, а також іншим численними процесами у природі, науці та техніці. Результати взаємодії двох систем мікросвіту (при їх оптимальному співвідношенні) забезпечують діагностичні, лікувальні та радіобіологічні ефекти. При взаємодії критичних концентрацій вони призводять до погіршення розуму, виникнення численних патологічних станів і знищення життя.

3. Результати взаємодії критичних концентрацій енергопоглиначів та енергоносіїв (резонансні ефекти) є також першопричиною виникнення локальних та глобальних екологічних катастроф.

4. На думку провідних вчених-експертів, низка наукових положень відповідає вимогам Нобеля, зокрема, розроблена кількісна характеристика

поглинальної спроможності, рентгеноконтрасності мікроструктур біосистеми, теорія хіміко-енергетичної сутності та першопричини виникнення медико-біологічних процесів, відкриття ролі важких атомів (мікроелементів) в енергопоглинанні життєво важливих біомолекул, результати вивчення розподілу енергопоглинання в молекулах, що призвело до відкриття нового способу **мікродозиметрії**, кількісна характеристика поглинальної спроможності продуктів харчування, що служить основою для створення радіозахисної дієти, а також визнане наукове відкриття „Властивість тканини змінювати свою густину та поглинальну спроможність“. Уже створені передумови для такої оцінки результатів роботи (методологія, пріоритетні фундаментальні наукові розробки з мікрорадіології та екології, нові закономірності та наукові відкриття).

Необхідні подальші поглиблені комплексні наукові дослідження медиків, екологів, фізиків, хіміків, біологів, математиків для всебічного клініко-експериментального та теоретичного **обґрунтування** цих наукових положень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Джонс Х. Физика радиологии. Перевод с английского. – Москва, Атомиздат. – 1965. – 345 с.
2. Окада Ш. Радиация и жизнь. Перевод с английского. – Москва, "Медицина". – 1989. – 255 с.
3. В. Чулаков. Нобелевские премии. Учёные и открытия. Перевод с болгарского А.С. Никольского. – Москва, "Мир".



- 1986. – 364 с.
4. Холл Э. Дж. Радиация и жизнь. Перевод с английского. – Москва, "Медицина". – 1989. – 255 с.
  5. Бырзу И., Григореску Шт. Радиотерапия в клинике. Медицинское издательство. – Бухарест. – 1981. – 785 с.
  6. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии. В трёх томах. Перевод с английского под редакцией академика Ю.А. Овчинникова. – Москва, изд. "Мир". – 1981. – 523 с.
  7. Москалёв Ю.И. Отдалённые последствия ионизирующих излучений. – Москва, "Медицина". – 1991. – 441 с.
  8. Пристер Б.С., Лошилов Н.А., Немец О.Ф., Поряков В.А. Основы сельско-хозяйственной радиологии. – Киев, "Урожай". – 1991. – 436 с.
  9. Теличко Ф.Ф. Об уменьшении доз облучения при рентгеноскопии// Вестник рентгенологии и радиологии. – 1966. – № 2. – С. 77-82.
  10. Telicsko F. A sugarvedelem altalanos tenyezoinek viszonylagos hatasa a rontgendiagnostikaban// Madyar Radiologia. – 1972. – № 24. – Old. 108-113.
  11. Теличко Ф.Ф. Распределение поглощённых доз в органах больных при рентгенодиагностике// Медицинская радиология. – 1973. – №10. – С. 30-44.
  12. Telichko F. Zur Optimierung der technischen Bedingungen und Methoden rontgenologischer Untersuchungen// Radiologia diagnostica. – 1978. – Band 19. – Heft 2. – S. 294-300.
  13. Теличко Ф.Ф. Роль фактора тканевой плотности в радиологии// Материалы VII конференции онкологов Литовской ССР, Латвийской ССР, Эстонской ССР. – Вильнюс. – 1990. – Ч. 1. – С. 122-125.
  14. Теличко Ф.Ф. Зависимость степени облучения тканей при лучевой диагностике от фактора тканевой плотности// Материалы республиканской научно-практической конференции "Вопросы радиационной безопасности при проведении медицинских рентгенологических исследований". – Ужгород. – 1990. – С. 3-8.
  15. Теличко Ф.Ф. Обоснование мероприятий по противолучевой защите населения, проживающего в зоне локального повышения радиационного фона// Современная лучевая диагностика. Проблемы, поиски, решения. – Караганда. – 1991. – С. 17-20.
  16. Теличко Ф.Ф. Значення фактора щільності м'якої тканини для променевої діагностики і в радіобіології// Науковий вісник Ужгородського держуніверситету. Серія "Медицина". – Ужгород. – 1993. – Вип. 1. – С. 82-87.
  17. Теличко Ф.Ф. Медицинские аспекты учёта вариабельности плотности и поглощающей способности мягкой ткани. Материалы научной конференции "Современные достижения медицинской радиологии". – С.-Петербург. – 1993. – С. 323-327.
  18. Теличко Ф.Ф. Значення результатів дослідження вариабельності густини та поглинальної здатності мікроструктур тканини в радіології та медицині// Український радіологічний журнал. – 1993. – № 4. – С. 293-297.
  19. Telichko F. A Unitary Theory of Diseases Appearance Particularly in Lung Cancer. 2<sup>nd</sup> Central on Lung Cancer. Lung Cancer Biology and Clinical Aspects (13-16 April) Abstracts. – Ljubljana – Slovenia. – 1994. – P. 60.
  20. Теличко Ф.Ф. Спосіб управління радіочутливістю злоякісних пухлин при променевої терапії// Матеріали науково-практичної конференції онкологів України (Черкаси, 21-23 квітня 1994 р.). – Київ. – 1994. – С. 91-93.
  21. Теличко Ф.Ф. Майбутнє медичної радіології. (Взаємозв'язок постійної зміни густини, енергопоглинання та енергетичного стану мікроструктур тканини)// Науковий вісник Ужгородського держуніверситету. Серія "Медицина". – Ужгород. – 1995. – Вип. 2. – С. 212-219.
  22. Теличко Ф.Ф. Новое представление о механизме взаимодействия излучения с микроструктурами ткани. Тезисы II конференции "Медицинская физика-95" (с международным участием). – М. – 1995. – С. 212-219.
  23. Telicsko F. A sugarbehatas energiaja es a szovet mikrostrukturai kolcsonhatasanak ertekelese// Karpataljai Magyar Tudomanyos Tarsasag Kozlemenezei. – 2. evf. – Ungvar. – 1995. – Old. 128-147.
  24. Теличко Ф.Ф. Взаємодія енергії випромінювання з мікроструктурами біологічної тканини. – Ужгород. – 1995. – 23 с.
  25. Теличко Ф.Ф. Хіміко-енергетичні основи мікрорадіології та екології// Науковий вісник Ужгородського держуніверситету. Серія "Медицина". – Ужгород. – 1996. – Вип. 3. – С. 3-27.
  26. Теличко Ф.Ф. Поглинальна здатність мікроструктур біосистеми (майбутнє медичної науки). – Ужгород. – 1996. – 40 с.
  27. Теличко Ф.Ф. (соавторы Медведев С.Ю., Геден В.Ф.). Распределение поглощения энергии ионизирующего излучения по микроструктурам биосистем// Радиационная биология. Радиозоология. – 1997. – Т. 37. – Вип. 5. – С. 727-734.
  28. Теличко Ф.Ф. Вариабельність поглинальної здатності мікроструктур біосистеми// Наукові праці ІЕФ'96. – Ужгород. – 1996. – С. 167-172.
  29. Теличко Ф.Ф. Синдром зміни оптичної густини крові// Науковий вісник Ужгородського держуніверситету. Серія "Медицина". – Ужгород. – 1997. – Вип. 4. – С. 146-153.
  30. Теличко Ф.Ф. Екологічна безпека: концепція, новий методологічний підхід// Дослідження історії соціально-економічного розвитку країн Центральної та Південно-східної Європи: Сучасний стан, проблеми, перспективи. – Ужгород. – 1998. – С. 360-365.
  31. Теличко Ф.Ф. (в соавт. с Медведевым С.Ю., Геденом В.Ф.). Роль тяжёлых элементов в радиологии// Медицинская радиология и радиационная безопасность. – Москва. – 1998. – Т. 43. – № 3. – С. 5-13.
  32. Теличко Ф.Ф. Негативний вплив хімічного забруднення продуктів харчування на здоров'я населення. Сучасний стан, напрями відновлення та перспективи розвитку харчової і переробної промисловості Закарпаття// Матеріали



- регіональної науково-практичної конференції, 7 липня 1998 року, м.Ужгород. – Ужгород, "Патент". – 1998. – С. 168-173.
33. Теличко Ф.Ф., Черненко І.М. Порівняльна характеристика поглинальної здатності (рентгеноконтрасності) мікроструктур біосистеми// Науковий вісник УжДУ. Серія "Медицина". – Ужгород. – 1999. – № 7. – С. 172-179.
34. Теличко Ф.Ф. (в співавт. з Н.П. Волович, О.Ю. Бандурин). Порівняльна характеристика поглинальної здатності полівітамінів// Науковий вісник УжДУ. Серія "Медицина". – Ужгород. – 1999. – № 7. – С. 179-184.
35. Теличко Ф.Ф. Кількісна характеристика поглинальної здатності мікроструктур тканини// Науковий вісник УжДУ, серія "Медицина". – Ужгород. – 1999. – Випуск 9. – С. 3-10.
36. Теличко Ф.Ф. Стан довкілля визначає якість людського фактору і програму нашого життя// Універсум. Львів, Київ, Варшава, Париж, Нью-Йорк, Вінніпег. – 1999. – № 9-10. – С. 42-47.
37. Теличко Ф.Ф. Що не враховано в причинах виникнення екологічної катастрофи в карпатському регіоні// Матер. міжнародної науково-практичної конференції "Стихийні явища в Карпатах", 21-24 вересня 1999 р. – Рахів. – 1999. – С. 334-337.
38. Теличко Ф.Ф. Теорія хіміко-енергетичної сутності медико-біологічних процесів// Науковий вісник УжДУ. Серія "Медицина". – Ужгород. – 1999. – Випуск 11. – С. 65-71.
39. Теличко Ф.Ф. Вплив факторів довкілля на розум, здоров'я та життя людини// Ювілейний збірник на честь 70-річчя від народження професора Петра Лізанця. – Ужгород. – 2000. – С. 495-505.
40. Теличко Ф.Ф. Перспективи розвитку медико-біологічних наук (концепції, закономірності, наукові відкриття)// Науковий вісник Ужгородського держуніверситету. Серія "Медицина". – Ужгород. – 2000. – Випуск 12. – С. 119-122.
41. F.F. Telichko. The interaction of the absorbed radiation with the microstructures of tissue // Uzhhorod National University Scientific Herald. – 2000. – Series Physics issue 8. Part 2. – 2000, p. 357-360.
42. Теличко Ф.Ф. Кількісна характеристика результатів взаємодії енергопоглиначів та енергоносіїв (наукові основи мікрорадіології та екології. Нові закономірності, наукові відкриття, концепції та оригінальні ідеї)// Науковий вісник Ужгородського університету. Серія "Медицина". – Ужгород. – 2001. – Випуск 13. – С. 5-14.

## **SUMMARY**

**THE QUANTITATIVE CHARACTERISTIC OF THE RESULTS OF INTERACTION OF THE ENERGY ABSORBENTS AND THE ENERGY CARRIERS. (scientific fundamentals of microradiology and ecology).**

**Telichko F.**

The estimation of the quantitative characteristic of the absorbing ability of the vital biomolecules has been carried out according to their atomic-molecular composition and the energy of radiation. The unknown regularities and scientific discoveries have been established, the new fundamental scientific theses and conceptions have been formulated, which has revolutionary importance for medico-biologic sciences.

**Key words:** the quantitative characteristic of the absorbing ability of biomolecules.