

М. О. Кушнієрова, І. В. Гаврисюк
**АЛЛАН МАКЛЕОД КОРМАК ТА ГОДФРІ НЬЮБОЛД ХАУНСФІЛД – ВЧЕНІ,
 ЯКІ ВІНАЙШЛИ КОМП'ЮТЕРНУ ТОМОГРАФІЮ**

Київська міська клінічна лікарня № 8

**АЛЛАН МАКЛЕОД КОРМАК И ГОДФРИ НЬЮБОЛД
 ХАУНСФИЛД – УЧЕНЫЕ, КОТОРЫЕ ИЗБРЕЛИ
 КОМПЬЮТЕРНУЮ ТОМОГРАФИЮ**

М. О. Кушнієрова, І. В. Гаврисюк

Резюме

Метод комп'ютерної томографії, який в наше час широко використовується в медичній практиці був відкритий в 70-х роках. Над ним працювали багато учених і конструкторів, головними з яких були Аллан МакЛеод Кормак і Годфрі Ньюболд Хаунсфілд. В 1979 році вони стали лауреатами Нобелівської премії по медицині і фізіології "за відкриття комп'ютерної томографії". Живячи за тисячі миль друг від друга і навіть не будучи знайомими, Хаунсфілд і Кормак майже одночасно створили видатний метод дослідження. Кормак працював над створенням алгоритмів найбільш результативного виконання томографії частин людського тіла, а Хаунсфілд сконструював сам томограф, який спочатку повільно, а потім все швидше і краще виконував комп'ютерне томографічне сканування. Кормак і Хаунсфілд познайомилися тільки в Стокгольмі за день до вручення Нобелівської премії. Крім неї учені отримали ще багато різних видатних премій і звань, але в світову історію вони ввійшли перш за все, як батьки-засновники видатного методу комп'ютерної томографії.

В статті приводяться деякі біографічні дані Нобелівських лауреатів. Також представлені їх портрети, ілюстрації моделі першого томографа і першої томограмми.

Ключові слова: Аллан МакЛеод Кормак, Годфрі Ньюболд Хаунсфілд, життєписання, комп'ютерна томографія, історія створення.

Укр. пульмонол. журнал. 2013, № 1, С. 68–72.

*Кушнієрова Марія Олександрівна
 Київська міська клінічна лікарня № 8, лікар
 11Б, вул. Лайоша Гавро, кв. 13, 04211, м. Київ
 Тел.: 380937641318, naemie@ukr.net*

**ALLAN McLEOD CORMACK AND GODFREY NEWBOLD
 HOUNSFIELD – THE SCIENTISTS WHO INVENTED X-RAY
 COMPUTED TOMOGRAPHY**

М. О. Kushnerova, I. V. Gavrysiuk

Abstract

Method of X-ray computed tomography, which is nowadays widely used in medical practice, was invented in the 70's. A lot of different teams of scientists and engineers worked on it, but major contribution was made by Allan McLeod Cormack and Godfrey Newbold Hounsfield. In 1979 they got the Nobel Prize in medicine and physiology, "for the development of computer assisted tomography". Living thousands miles apart, and even without being familiar, Hounsfield and Cormack almost simultaneously created an outstanding method of examination: Cormack worked to develop algorithms to perform the most effective scanning of parts of the human body, and Hounsfield designed CT-scanner, which at first slowly and then faster and better performed computed tomography scanning. Cormack and Hounsfield first met only in Stockholm the day before getting the Nobel Prize. Scientists were awarded many different titles and prizes than, but to the history of the world they came primarily as the founding fathers of X-ray computed tomography.

There are some biographical data of both of the Nobel laureates in the article. Also there are their portraits and model of the first tomography and tomogram.

Key words: Allan McLeod Cormack, Godfrey Newbold Hounsfield, biography, computed tomography, history of development.

Ukr. Pulmonol. J. 2013; 1: 68–72.

*Mariia O. Kushnerova
 Kiev city clinical hospital # 8, physician
 11B, Laiosh Gavro str., apt. 13, 04211, Kyiv, Ukraine
 Tel. 380937641318, naemie@ukr.net*

Сучасні пульмонологи вже майже не уявляють своєї роботи без комп'ютерної томографії, незважаючи на те, що цей метод був винайдений зовсім недавно. Щоденно використовуючи його в нашій практиці, варто пам'ятати про тих, кому ми завдячуємо цими чудовими знаннями, адже без їхніх світлих голів та кропіткої праці сучасна медицина була б далеко не такою, якою вона є.

Батьками комп'ютерної томографії є дві зовсім різні за своїми характеристиками людини, що живучи за тисячі миль один від одного та, навіть, не будучи знайомими,

майже одночасно створили визначний метод досліджень. Це вчений зі світовим ім'ям Аллан Кормак та не менш відомий конструктор Годфрі Хаунсфілд.

Аллан МакЛеод Кормак народився 23 лютого 1924 року в Йоханесбурзі, Південна Африка. Його батьки – мати – вчителька та батько – потовий інженер, емігрували до ПАР з Шотландії напередодні першої світової війни. В 1936 році, після смерті батька, сім'я майбутнього вченого оселилася в Кейптауні. В дитинстві його основними інтересами були дискусії, акторська гра, теніс та астрономія, зокрема роботи сера Артура Едінгтона та Джеймса Джинса.

© Кушнієрова М. О., Гаврисюк І. В., 2013



Аллан Маклеод Кормак
(Allan MacLeod Cormack, 1924–1998)



Годфрі Ньюболд Хаунсфілд
(Godfrey Newbold Hounsfield, 1919–2004)

Навчаючись в університеті, Кормак вивчав електротехніку та фізику, як основу принципів роботи попередньої. Працював під керівництвом піонера в галузі рентгенівської кристалографії – професора Джеймса. Та все ж більшість часу майбутній вчений витрачав на альпінізм, оскільки гори були від нього не далі, ніж на задньому подвір'ї університету. В 1944 році майбутній нобелівський лауреат отримав ступінь бакалавра, в 1945 році – магістра. За пропозицією професора-керівника темою його магістерської роботи була та ж кристалографія.

По закінченні університету Кормак був запрошений вчителювати в університеті Кейптауну на посаді молодшого викладача фізики. Через деякий час він перевівся до Кембриджу, де отримав кваліфікацію з ядерної фізики. По поверненні додому Кормак був підвищений до посади викладача фізики. Маючи такі риси характеру як доброзичливість, харизматичність, вміння захоплювати своїми розповідями вчений здобув не аби яку популярність серед студентів [4].

Як розповідають, великі відкриття вченого не обійшлися без допомоги долі. Перший, як виявилось, щас-

ливий випадок трапився з ним, коли Кормак працював у Кейптауні. На початку 1955 року фізик, що працював у клінічній лікарні при Кейптаунському університеті, звільнився. Оскільки Кормак був єдиним в місті, хто займався ядерною фізикою на той час, попри те, що вчений був достатньо зайнятим, йому запропонували працювати в лікарні півроку. В цей час Кормак мав співпрацювати з головним радіотерапевтом, доктором Джеймсом Мюїр Грієве, який поставив перед ним завдання визначити, які саме дози радіоактивного випромінювання мають малігнізуючу дію на організм, і які є не шкідливими для тканин. Також Кормак займався калібруванням дозиметрів для персоналу госпіталю та спостерігав за процесами лікування онкохворих радіологічними методами, і, як результат, зрозумів, що, якщо робити декілька рентгенологічних вимірювань, під час яких промінь буде проходити через об'єкт під різними кутами, то можна отримати інформацію про поглинання променів окремими внутрішніми ділянками досліджуваного об'єкта.

Результат цієї роботи не аби як задовольнив вченого, та тепер перед ним поставала нова проблема: здавалося, що за допомогою численних рентгенівських досліджень і можна отримати всю необхідну інформацію. Та як інтерпретувати отримані дані для відтворення деталей внутрішньої будови все ще було не відомо. Тоді Кормак, проаналізувавши свої спостереження, зрозумів, що використовуючи логарифм інтенсивності гамма або рентгенівських променів, що проходили через тіло, можна виміряти інтеграл затухаючих коефіцієнтів уздовж лінії (інтеграл лінії). Враховуючи це, він міг реконструювати поширення затухаючих коефіцієнтів, які були б корисні для обчислення оптимальної дози для хворих, що одержували радіаційну терапію. Вчений вирішив виконати задумане в два етапи: на першому розвинути відповідний алгоритм відновлення, й на другому – перевірити винайдений метод на відповідному фантомі.

Йому на думку спало, що подальше розроблення та розвиток даної ідеї варте почесних нагород.

3 липня 1956 року до червня 1957 року Аллан Кормак був у творчій відпустці та працював з командою математиків у Гарвардському університеті над розробкою алгоритмів. По закінченні Гарвардської відпустки в 1957 році вченому була запропонована робота в Тафтському університеті. Перед остаточним переїздом до Тафту Кормак провів останні 3 місяці в Кейптаунському університеті. За цей час адміністрація закладу мала знайти заміну майбутньому нобелівському лауреату. Не гаючи часу вчений працював у Південній Африці над другою частиною свого плану. Кормак вирішив використати фантом у вигляді людського тіла й тонку балку гамма-променів з кобальт-60 джерела, яке мало такі ж властивості, що й рентгенівські промені. Вчений запросив інженера зробити основу фантома із алюмінієвих циліндрів, оточених дерев'яним кільцем. Та інженер допустив прикру помилку, змінивши щільність фантома в центрі. Отримавши результати, Кормак побачив очевидну щільнісну аномалію в центрі фантома. Та коли інженер сповістив його, що так воно є насправді, вчений не тямив себе з радості – його алгоритм працював. Цей випадок став другою доленосною випадковістю в житті Кормака. Та попри

свою радість Аллан Кормак не поспішав публікувати свій винахід. Він був упевнений, що хтось з учених у минулому сторіччі розробив подібний алгоритм, й допоки він не дізнався б, хто це був, винахід був таємницею [1].

У 1963 році Кормак повторив свій експеримент з тонкою балкою гамма-променів, але на цей час на фантомі, який складався з алюмінієвої оболонки – «череп», в середині якої була пластмаса, яка симулювала м'які тканини – «мозок», та двох алюмінієвих дисків, що імітували пухлини, вимірюючи проєкції в діапазоні від 0° до 360°, через 7,5° кожен. Студент Тафтського університету Девід Хеннедж, що вивчав нову на той час мову комп'ютерного програмування «Фортран», оцифрував алгоритм, й творіння Кормака стало мати новий вигляд. У вересні 1963 року Аллан Кормак опублікував результати своїх досліджень під назвою «Представлення функції посередністю її лінійних інтегралів з деяким застосуванням в радіології» з адресацією в *Journal of Applied Physics* 1963; 34:2722–2727. Ця праця перевидавалася кілька разів. Дійсну зацікавленість в роботах вченого на той час виявив лише професор Клод Джаккард із Невшательського університету, Швейцарія, який хотів дізнатись, чи допоміг би метод Кормака вимірювати глибину снігу в важкодоступних місцях. До моменту, коли ним зацікавився Годфрі Хаунсфілд, мало пройти ще достатньо багато часу.

У 1965 році Кормак став завідувачим кафедри фізики. У цей час його аспіранти та студенти вивчали математичні статті, датовані від 1935 року. Вивчаючи публікацію Джона Фріца «Плоскі хвилі та сферичні засоби», датовану 1955 роком, на одній зі сторінок вчений знайшов посилання на алгоритм подібний до свого, винайдений в 1917 році австрійським вченим Йоганном Радоном. В 1973 році Аллан Кормак нарешті опублікував працю свого життя, посилаючись на результати досліджень Радона. Стаття подавалася до друку чотири рази. Тричі вона була відхилена, як виявилось пізніше – з причин, що редактор не міг знайти першоджерела публікації Й. Радона 1917 року.

2 червня 1972 року вчений читав новини Англійської компанії EMI, які сповіщали про вихід у світ комп'ютерного томографічного сканера Г.Н.Хаунсфілда. Скоро компанія запросила вченого рецензувати патент до пристрою. Щоб ознайомитися з принципами роботи сканера, Кормак вивчав нотатки Хаунсфілда й знайшов у них посилання на власні алгоритми. Сам Хаунсфілд зробив ці записи лише за рік до того, як EMI запросила його перший патент.

Окрім Нобелівської премії Кормак отримав ще багато винагород. Серед них: Медаль Баллоу від Тафтського університету в 1978 та став почесним професором в 1980 році, Медаль Майка Хогга від Системи Раку Техаського Університету в 1981 році й Національну Медаль Науки Сьюзен Фанноні від Національного Фонду Науки Сполучених Штатів Америки в 1990 році. Аллана Кормака запрошували бути головним редактором Журналу Комп'ютерної Томографії та почесним членом Шведського Радіологічного Товариства. Вчений був членом Американської Академії Мистецтв та Наук й Американського Фізичного Товариства, також мав зван-

ня почесного члена Південноафриканського Інституту Фізики [4].

Аллан МакЛеод Кормак пішов на пенсію в 1995 році, підтримуючи думку про те, що дослідження, яким він присвятив так багато власного часу та які зробили вченого знаменитим, були для нього наче хобі, завжди приносили задоволення. Аллана Кормака завжди та скрізь підтримувала його родина: кохана дружина, троє дітей та двоє онуків [1].

Годфрі Ньюболд Хаунсфілд народився на фермі біля Ньюарка, що в Нотінгемширі, Англія, 28 серпня 1919 року, молодшим з 5 дітей у родині. Він був одним з небагатьох нобелівських лауреатів, які до вручення премії не були академіками, не захищали дисертацій та не мали навіть магістерського ступеню. Майбутній конструктор основний час свого дитинства провів в оточенні сільськогосподарської техніки, звідки й з'явився інтерес до конструювання. В 11 років Хаунсфілд почав експериментувати й зумів сконструювати планер, який запускав з даху комори, фонтан, насос якого приводився до дії ацетиленовим двигуном, а також музичний програвач і радіоприймач. Під час навчання в школі, в якій навчався достатньо посередньо, захоплювався фізикою та математикою. Після закінчення працював у конструкторському бюро.

У 1939 році Годфрі Хаунсфілд пройшов курс навчання в коледжі Сіті-Гілд, що в Лондоні, а на початку другої світової війни був зачислений до рядів Королівських повітряних сил і служив там інструктором з радарної техніки в Королівському коледжі в Південному Кенсінгтоні. Одночасно майбутній нобелівський лауреат читав лекції в військово-повітряній радіолокаційній школі Кренвелла, де сконструював широкоекранний осцилограф та деякі інші технічні засоби для навчання. За його досягнення пізніше Хаунсфілд був підвищений до капрала. У 1945 році його відзначили спеціальною премією за заслуги під час війни, а в наступному році він демобілізувався.

Через рік Хаунсфілду був наданий грант, що дозволив йому вступити до електротехнічного інженерного коледжу Фарадея в Лондоні. По його закінченні в 1951 році він почав працювати в компанії EMI (Електричні та Музичні Інструменти), яка проводила дослідження в області електроніки для комерційного використання.

На початку 60-х років Хаунсфілд працював у ряді головних дослідницьких лабораторій EMI над розробкою тонкоплівкової технології з метою збільшення обсягу пам'яті комп'ютерів EMI, змінами повільних комп'ютерних транзисторів на більш швидкі, обладнуючи їх клапанами, однак компанія відмовилась від цієї технології з міркувань комерційної нерентабельності. Також Хаунсфілд брав участь у створенні комп'ютерних програм в області ідентифікації. Ці дослідження наштовхнули його на думку розробити комп'ютер, який би міг визначати ступінь поглинання рентгенівських променів біологічними тканинами.

У 1967 році Годфрі Хаунсфілд ще не знав про дослідження Аллана Кормака, й почав працювати над своєю комп'ютерною томографічною (КТ) системою, і розробив схему, дуже схожу до схеми Кормака, де для гамма-

променів зберігається той же принцип, що і для рентгенівських. Лише згодом, дізнавшись про дослідження Аллана Кормака, він взяв до уваги метод вченого й вніс деякі корективи в свої розробки. Хаунсфілд розробив дещо іншу математичну модель, використовуючи великий комп'ютер для обробки даних, впровадив томографічний метод дослідження в практику.

Спочатку час, необхідний для сканування об'єкта складав 9 днів. Це було пов'язано з низькоінтенсивним джерелом гамма-променів (америчій-241), яке використав конструктор, що вимагало тривалих експозицій. Змінивши потужність рентгенівської трубки, Хаунсфілд скоротив час сканування до 9 годин. Вдалі зображення були отримані при обстеженні головного мозку людини, головного мозку живого теляти й нирок свині. Контрастність отриманих знімків була достатньо чіткою й дозволяла оцінити стан тканин, але це не означало, що цей метод міг відрізнити уражені тканини від здорових, наприклад виявити пухлину. Для досягнення цієї мети в 1971 році в Уімблдоні, у лікарні Аткинсон Морлі був сконструйований і змонтований перший клінічний КТ-сканер, й у 1972 році була проведена перша сканограма головного мозку жінки з підозрою на його враження, й отримане зображення показало наявність темної округлої кісти в ній.

До команди Хаунсфілда входив радіолог Джеймс Амброуз, який випробовував томограф. Пізніше він згадував, що отримавши першу вдалу томограму, вони з конструктором почували себе, наче футболісти, які забили переможний гол на чемпіонаті. Поступово були змонтовані більш великі й швидкі томографи, які зменшили час сканування спочатку до 18 секунд, а потім до 3 секунд, даючи зображення різних органів з високою роздільною здатністю. Перші сканери вимагали, щоб пацієнт знаходився в ванні з водою, та результат видавався не на комп'ютерній роздруківці, а на полароїдній фотографії, зображення на якій були сірими та недостатньо якісними. В 1975 році на конференції на Бермудських островах Хаунсфілд презентував світові перший томограф, що не потребував у своєму застосуванні води та мав якісне зображення [2].

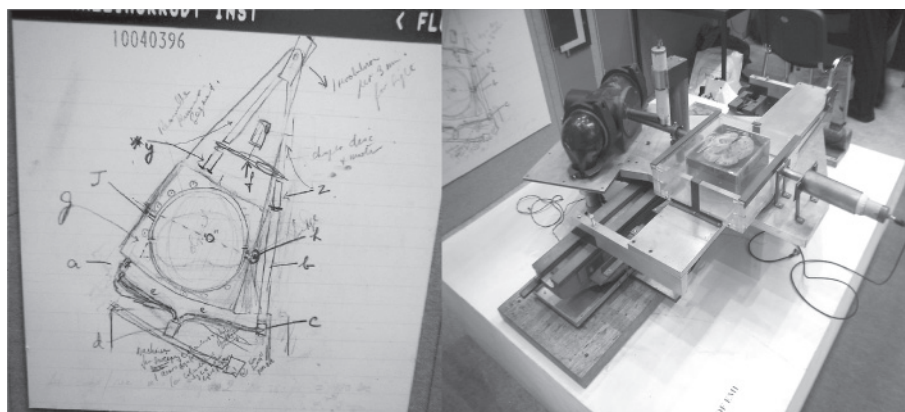
Хаунсфілд описав свої відкриття в збірнику щорічних конференцій Британського інституту в Лондоні у грудні 1973 року в статті "Комп'ютеризоване поперечне аксіальне сканування: томографія", в якій наводилися

результати клінічних досліджень за допомогою першого серійного томографа, що мав назву "EMI CT 1000" й коштував більше £100,000. Відразу стало очевидно, що застосування комп'ютерної томографії – це прогрес у порівнянні з використанням інших методів отримання зображень біологічних тканин. Цей метод дозволяв отримати деталі будови м'яких тканин, раніше недоступних для дослідження. Томограф Хаунсфілда з більшою точністю виявляв пухлини, і давав можливість точно виміряти поглинання рентгенівських променів різними тканинами, що виявилось цінним для діагностики та лікування. Хаунсфілд розрахував, що комп'ютерна томографія в сотні разів ефективніше в порівнянні із звичайним рентгенівським дослідженням, тому що під час аналізу вона використовує всю сприйняту інформацію, в той час як рентгенографія може показати лише один її відсоток наявних змін в порівнянні. Крім того технологія сканера була чутливішою й вимагала менших затрат енергії рентгенівських променів на один кадр, ніж стандартна рентгенологічна апаратура, хоча сумарна доза опромінення у них буда приблизно однаковою.

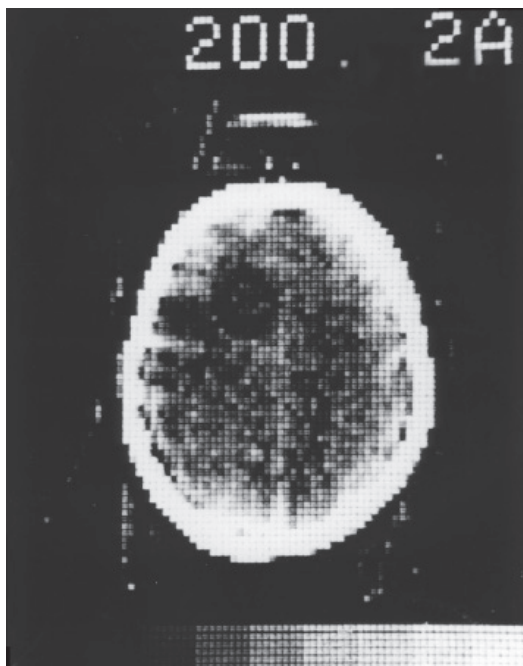
Комп'ютерний томограф Хаунсфілда складався з джерела рентгенівських променів, скануючого пристрою, що містить рентгенівську трубку, детектора, комп'ютера для обробки даних, терміналу та принтера для запису зображень та письмових результатів томографії. Скануючий пристрій переміщається навколо досліджуваної частини тіла, виконуючи до мільйона окремих вимірювань під різними кутами. З усього обсягу інформації комп'ютер відтворював поперечні зрізи досліджуваного. Під час процедури пацієнт переміщається уздовж поздовжньої осі рами томографа. В результаті обробки серії поперечних зрізів реконструювалося просторове зображення органів.

У 1972 році Годфрі Хаунсфілд був призначений керівником відділу медичних систем в EMI, а в 1976 році став провідним науковим співробітником цієї компанії. В 1978 році конструктора зараховано до членів наукового товариства в Манчестерському університеті.

У 1979 році Годфрі Хаунсфілду та Аллану Кормаку була присуджена Нобелівська премія з фізіології і медицини "за розробку комп'ютерної томографії". 30 вересня 1979 року, коли імена лауреатів Нобелівської премії були названі, Хаунсфілд вперше за довгий період співпраці зателефонував Кормаку. Він розповів, що за умова-



Модель конструкції першого комп'ютерного томографа Годфрі Ньюболда Хаунсфілда



Перша комп'ютерна томограма

ми комітету лише один з нагороджених може виголосити переможну промову на святковому бенкеті в честь лауреатів. В зв'язку з тим, що Годфрі Хаунсфілд був дуже сором'язливим та не абияк нервував перед врученням нагород, він попрохав Кормака виголосити промову, на що той з радістю згодився. Кормак та Хаунсфілд вперше зустрілися лише в Стокгольмі 24 грудня 1979 року напередодні вручення премії. Сам Аллан Кормак завжди пишався тим, що в той день він єдиний проголосував промову на п'єдесталі.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Friedland, G. W.* Mr. Allan Macleod Cormack: in memoriam [Text] / G. W. Friedland // *Radiology*. – 1998. – Vol. 209. – P. 290–291.
2. *Isherwood, I.* Sir Godfrey Hounsfield [Text] / I. Isherwood // *Radiology*. – 2005. – Vol. 234. – P. 975–976.
3. *Wells, P. N. T.* Sir Godfrey Newbold Hounsfield KT CBE. 28 August 1919–12 August 2004 : Elected F.R.S. 1975 [Text] / Wells, P. N. T. // *Biogr. Mems Fell. R. Soc.* – 2005. – Vol.51. – P. 223–235.
4. *Vaughan, C. L.* *Imagining the Elephant: A Biography of Allan MacLeod Cormack* [Text] / C. L. Vaughan. // L. : Imperial College Press, 2008. – 304 pp.

Після вручення премії Хаунсфілд працював над удосконаленням технології КТ та близьких до неї діагностичних методів, таких, як ядерний магнітний резонанс та інші. Все життя Годфрі Хаунсфілд був холостяком. Він любив тривалі прогулянки, жартівливі бесіди на абстрактні теми, грав на фортепіано.

Серед багатьох нагород Хаунсфілда – премія Мак-Роберта товариства інженерів у 1972 році – найвища британська нагорода в сфері інновацій, премія Баркла Британського інституту радіології в 1974 році, премія Альберта Ласкера за фундаментальні медичні дослідження в 1975 році, медаль і премія Даддела Інституту фізики в 1976 році, премія Гарднерівського міжнародного товариства у 1976 році. Також видатний конструктор отримав ступінь почесного доктора Базельського й Лондонського університетів, йому було присвоєно звання почесного члена Королівського коледжу лікарів і Королівського коледжу радіологів. У 1981 році конструктор Годфрі Хаунсфілд став Сером Годфрі Хаунсфілдом. Загалом конструктор був нагороджений 16 визначними преміями та медалями, йому було присвоєно 11 почесних звань. Годфрі Хаунсфілд запатентував 13 винаходів. Навіть будучи на пенсії він інколи консультував компанію EMI та один день на тиждень був консультантом в Королівській Бромптонській Лікарні – найбільшому в Об'єднаному Королівстві центрі, що займається серцево-легеневими захворюваннями [3].

Годфрі Хаунсфілд був людиною не зацікавленою у владі, суспільному положенні або кількості та якості майна. Всі праці його життя були присвячені покращенню людського благополуччя у всьому світі.

REFERENCES

1. *Friedland GW.* Mr. Allan Macleod Cormack: in memoriam. *Radiology*.1998; 209:290–291.
2. *Isherwood I.* Sir Godfrey Hounsfield. *Radiology*. 2005; 234:975–976.
3. *Wells PNT.* Sir Godfrey Newbold Hounsfield KT CBE. 28 August 1919–12 August 2004 : Elected F.R.S. 1975. *Biogr. Mems Fell. R. Soc.* 2005; 51:223–235.
4. *Vaughan CL.* *Imagining the Elephant: A Biography of Allan MacLeod Cormack*. L. : Imperial College Press. 2008; 304 pp.