

Л. І. Асламова

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна

Міжнародний досвід підготовки фахівців з медичної фізики

Медичний фізик — головний фахівець у галузі радіаційної фізики або технології медичного опромінення, який володіє кваліфікацією, визнаною у встановленому законодавством порядку, та забезпечує лікувальний процес належною дозиметрією, застосовуючи складні методикий устаткування. Сучасний стан розвитку медичної фізики в Україні ще не повною мірою відповідає міжнародним стандартам та очікуванням суспільства у цій сфері. Наведено найважливіші аспекти викладання дисципліни «Медична фізика» відповідно до рекомендацій Європейського Союзу.

Ключові слова: медична фізика, радіаційна безпека, джерело іонізуючого випромінювання, навчальні програми.

Л. И. Асламова

Международный опыт подготовки специалистов по медицинской физике

Медицинский физик — главный специалист в области радиационной физики или технологии медицинского облучения, который обладает квалификацией, признанной в установленном законодательством порядке, и обеспечивает лечебный процесс надлежащей дозиметрией, применяя сложные методики и оборудование. Современное состояние развития медицинской физики в Украине еще не в полной мере соответствует международным стандартам и ожиданиям общества в этой сфере. Приведены важнейшие аспекты преподавания дисциплины «Медицинская физика» в соответствии с рекомендациями Европейского Союза.

Ключевые слова: медицинская физика, радиационная безопасность, источник ионизирующего излучения, учебные программы.

© Л. І. Асламова, 2012

Широке розповсюдження останніми десятиріччями нових технологій з використанням джерел іонізуючого випромінювання (зокрема, медичних технологій), як за кордоном, так і в Україні, спричинило кардинальну зміну якості надання медичних послуг пацієнтам, суттєво збільшило обсяги діагностичної інформації для прийняття рішення щодо можливості ефективного хірургічного втручання, розширило можливості лікування онкологічних хворих. Разом з тим у світі різко зросли дози опромінення пацієнтів під час діагностичних обстежень, опромінення хірургів у процесі інтервенційних втручань. Мають місце ризики радіаційних аварій, переопромінення під час лікування, зокрема з летальними випадками [1]. Органи регулювання радіаційної безпеки різних країн таким випадкам надають широку гласність, причини їх виникнення аналізують, вживають заходи щодо недопущення подібного в подальшому та звертають підвищену увагу до необхідності оптимізації медичного опромінення пацієнтів і персоналу, покращення їх радіаційного захисту.

Розвиток та впровадження новітніх медико-фізичних технологій створили умови для появи нової науки та спеціальності — медичної фізики. Медичний фізик має інтегрувати фізико-математичні, радіобіологічні, медичні знання, брати участь у створенні й використанні всіх можливостей сучасної наукомісткої медичної техніки, розділяти з лікарем відповідальність за якість лікування і безпеку пацієнтів [2]. Медичний фізик забезпечує оптимізацію дозового навантаження на пацієнтів у процесі радіологічної діагностики, запобігаючи можливому невинуватому переопроміненню. Від нього залежить отримання зображень високої якості під час проведення радіологічних діагностичних досліджень за допомогою всіх сучасних засобів, що є важливою умовою встановлення (підтвердження) діагнозу. В радіаційній онкології саме медичний фізик відіграє головну роль у виборі оптимальних умов донесення призначеної лікарем дози (рівномірно на пухлину при максимальному захисті оточуючих нормальних тканин/органів), щоб запобігти ускладненню лікування при одночасній потенційно можливій його ефективності [3].

У Директиві EURATOM встановлено вимоги до медичних фізиків, змісту та завдань їхньої діяльності [4]. Головний акцент робиться на забезпеченні медичним фізиком радіаційної безпеки при наданні медичних послуг з використанням джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ).

Мета роботи — вивчення міжнародного досвіду підготовки фахівців з медичної фізики у провідних навчальних закладах держав ЄС, пострадянського простору і розробка відповідних пропозицій щодо підготовки медичних фізиків в Україні.

Рекомендації Європейської федерації організацій медичних фізиків (EFOMP), ЄС, МАГАТЕ пов'язані саме з радіаційними технологіями та радіаційною безпекою при підготовці, підвищенні кваліфікації фахівців з медичної фізики та використовуються навчальними закладами різних держав при формуванні національних освітніх програм [5–7].

Нині «Медична фізика» та інші споріднені з нею спеціальності перебувають серед найперспективніших у галузі природничих наук, оскільки вони є законодавчим результатом розвитку цих наук, насамперед фізики, втіленням їхніх досягнень у практичну медицину. Реалії сьогодення чітко визначають, що без медичних фізиків не може повноцінно функціонувати жодний сучасний медичний

заклад. І це лише одна з поважних причин, внаслідок яких медичних фізиків готують десятки відомих університетів у всьому світі, кількість яких стрімко зростає. «Медична фізика» та її численні клони, зокрема такі, як «Біомедичні технології та медична візуалізація» або «Медичні застосування радіаційної фізики», відповідають Міжнародній стандартній класифікації освіти (ISCED) і давно сертифіковані в Європі як магістерські спеціальності [8].

На сайтах будь-якого відомого університету, що здійснює підготовку медичних фізиків, наприклад Лондонського, Стокгольмського, Шеффілдського, Единбурзького, міститься інформація про основні місця майбутнього працевлаштування таких фахівців:

1) медичні заклади і установи, де вони працюють поруч з лікарем, надають йому консультативні науково-технічні експертні оцінки та проводять спільні наукові дослідження;

2) університети та науково-дослідні заклади фізичного і медичного профілю, де викладають та (або) проводять наукові дослідження щодо фізичних основ нових високотехнологічних методів медичної діагностики та лікування;

3) промислові фірми та підприємства-розробники, де проводять науково-технологічні дослідження (спрямовані на створення сучасного медичного обладнання, його вдосконалення та впровадження); загальне технічне оцінювання (гарантує незалежну та об'єктивну оцінку медичного устаткування щодо його відповідності стандартам безпеки, якості та належного використання); розробку специфікацій для високотехнологічного обладнання перед його закупівлею; пусконаладжувальні роботи після постачання обладнання; обслуговування та калібрування під час експлуатації; контроль за дотриманням міжнародних та (або) державних норм, стандартів із забезпечення максимальної безпеки пацієнтів та персоналу [8–10].

Отже, потенційними замовниками українських фахівців з медичної фізики можуть бути не лише науково-дослідні інститути, установи Міністерства освіти і науки, молоді та спорту і Національної академії наук України, але й заклади Міністерства охорони здоров'я України та науково-дослідні інститути АМН України. Певні тенденції такого роду вже виявилися, зокрема, на черговому засіданні Координаційної ради з питань міжгалузевої комплексної програми «Здоров'я нації» на 2002–2011 рр., яке відбулося в Києві 22–23 жовтня 2007 р.

Поліпшення якості діагностично-лікувального процесу неможливе без чіткого бачення і розуміння необхідності підготовки кадрів з медичної фізики. Фізико-технічний факультет Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна першим в Україні і другим на пострадянському просторі після МДУ імені М. В. Ломоносова започаткував випуск фахівців зі спеціальності «Медична фізика». Третім університетом, що звернувся до цього напрямку підготовки фахівців на пострадянському просторі, став Московський вищий технічний університет імені М. Е. Баумана. Але уніфікованої навчальної програми підготовки медичних фізиків на цей час не існує. Відносно уніфікованим є тільки зміст приблизно трирічного (у країнах ЄС) бакалаврату «Фізика і медична фізика», основа якого — повні курси з вищої математики, а також загальної та теоретичної фізики. Так, програма навчання з медичної фізики на фізичному факультеті університету Мартіна Лютера (Халле-Віттенберг, Німеччина), що відповідає вимогам Німецького товариства медичних фізиків, складається з певної базової програми на зразок дворічного бакалаврату та додаткової поглибленої

трирічної програми. Навіть базова програма охоплює цикл медичних дисциплін, зокрема «Мікроскопічну анатомію і біологію клітин», «Біохімію» та «Фізіологію». Перевага надається радіаційним технологіям у медицині, які в поглибленій програмі представлені дисциплінами «Ядерна фізика і фізика частинок», «Клінічна дозиметрія», «Радіаційна біологія» та «Радіаційний захист» із відповідними лабораторними курсами, в той час як, наприклад, «Рентгенівська діагностика», «ЯМР методи», «Біофізика», «Методи візуалізації в медицині», «Медична оптика», «Застосування лазерів у медицині», «Радіаційна терапія» і «Медичні технології» та інші віднесені до факультативних дисциплін за вибором, з яких обирають тільки чотири дисципліни. Після п'яти років навчання, захисту дипломної роботи студенти здають чотири фінальні іспити, серед яких «Радіаційна фізика і дозиметрія» — іспит з однієї з факультативних дисциплін. Медичний фізик із таким дипломом може працювати, наприклад, у медичному закладі, наглядаючи за радіаційною безпекою при застосуванні методів радіаційної терапії або діагностики. Отже, наведена навчальна програма є класичним прикладом вузько спеціалізованого радіологічного напрямку підготовки медичного фізика [8].

На відміну від університету Мартіна Лютера, магістрів зі спеціальності «Медична фізика та клінічні технології» в Шеффілдському університеті готує кафедра з такою самою назвою, яка є частиною медичного факультету. Набагато ширше від медичної радіології медичне застосування фізики позначається і на ширшій навчальній програмі, яка охоплює радіологію у вигляді, наприклад, спеціалізованої дисципліни «Поглиблений курс радіаційної фізики». Протягом чотирирічного бакалаврату вивчається низка спеціальних дисциплін, таких як «Фізика живого», «Медична фізика», «Медична візуалізація: отримання зображень», «Клінічні технології та комп'ютерні методи» тощо. Передбачено виробничу практику в медичному закладі або на промисловому підприємстві. Такою ж насиченою спеціальними дисциплінами є і програма магістратури, що містить низку інтегрованих циклів, які дають уявлення про оцінювання ризиків, механізми клітинних ушкоджень, взаємодію неіонізуючих випромінювань (лазери, ультразвук), вимірювання доз, стандарти та гарантії якості, безпеки в діагностиці, взаємодію іонізуючих випромінювань (радіотерапія), дію електромагнітних випромінювань тощо [8, 9]. Цікавою особливістю підготовки магістрів у Шеффілдському університеті є те, що окрім виконання та захисту дипломної роботи студенти беруть участь у навчальній програмі розвитку навичок дослідника, тому навчання в університеті триває майже шість років.

Характерні особливості має програма підготовки за спеціальністю «Медична фізика» в МДУ імені М. В. Ломоносова, яку відкрито не на біологічному факультеті (де є спеціальність «Біофізика»), а на фізичному факультеті. Спеціалісти з медичної фізики без відриву від роботи у медичному закладі проходять додаткову підготовку у вигляді типових курсів лекцій, семінарів та практичних занять безпосередньо на робочому місці. Термін навчання — два роки, спеціаліст отримує кваліфікацію «Магістр-фізик. Медична фізика».

У Російській Федерації є своєрідна тривала дворічна ординатура для медичних фізиків, якої немає в іншому університеті світу, більш традиційна при підготовці майбутніх медиків. Дисципліни традиційного циклу фізико-математичної підготовки викладаються лише протягом двох з половиною років навчання.

«Родзинкою» підготовки спеціалістів у російському МВТУ ім. М. Е. Баумана можна вважати те, що там разом з університетським дипломом можна отримати диплом про середню медичну освіту. Це також передбачає тривалу практику в медичних закладах у межах підготовки медика із середньою освітою.

Актуальність і потреба в медичних фізиках в Україні також не викликає сумнів. За інформацією Державної інспекції ядерного регулювання України на даний час у державі використовуються 12 лінійних прискорювачів, найближчим часом планується введення ще двох. Створено два центри позитронно-емісійної томографії (ПЕТ-центри) — у клінічній лікарні «Феофанія» та київський міський онкологічний лікарні. Будівництво нового центру заплановано в Донецькому обласному клінічному територіальному медичному об'єднанні. У Центрі онкології та радіохірургії «Кібер Клініка Спідженка» вдало експлуатується новітня система стереотаксичної радіаційної хірургії «Кібер Ніж».

Набуває розвитку нормативно-правової база з питань підготовки фахівців з медичної фізики в Україні, насамперед це стосується прийняття таких визначальних актів:

Постанови Кабінету Міністрів України від 24.05.1997 р. № 507 «Про перелік напрямів та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за відповідними освітньо-кваліфікаційними рівнями», до напрямку підготовки 0702 «Прикладна фізика» введена спеціальність «Медична фізика»;

наказ Міністерства освіти і науки України від 16.06.2005 р. № 363 «Про затвердження змін до Переліку напрямів та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за відповідними освітньо-кваліфікаційними рівнями»; у п. 13 до напрямку підготовки 0702 «Прикладна фізика» введена спеціальність «Медична фізика» за освітньо-кваліфікаційними рівнями «бакалавр» 6.070200, «спеціаліст» 7.070205 [11];

Постанова Кабінету Міністрів України від 27.08.2010 р. № 787 «Про затвердження переліку спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра»; до напрямку підготовки 0402 «Фізико-математичні науки» введена спеціальність «медична фізика» за освітньо-кваліфікаційними рівнями «спеціаліст» 7.04020406 та «магістр» 8.04020406 [12].

Українські вищі навчальні заклади, зокрема Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, розробляють навчальні програми з підготовки медичних фізиків за освітньо-кваліфікаційними рівнями згідно з вимогами національної нормативно-правової бази [13].

Цільовий підхід до підготовки фахівців з медичної фізики у державі буде поштовхом для створення унікальних власних технологій та розробок.

Безумовно, заслугоує уваги створення системи неперервної освіти та підвищення кваліфікації українських фахівців, які виконують функції медичних фізиків. Це можуть бути і міжрегіональні курси, і стажування медичних фізиків з актуальних питань (зокрема при впровадженні новітніх технологій з ДІВ). Гарним підґрунтям для вирішення цього питання, з одного боку, може бути проект МАГАТЕ щодо підготовки фахівців з медичної фізики (який стартує в Україні з 2012 р.), з іншого боку, об'єднання зусиль центральних органів виконавчої влади — Державної інспекції ядерного регулювання України, Міністерства охорони здоров'я, Міністерства освіти і науки, молоді та спорту,

вищих навчальних закладів, широкого кола професіоналів, а також політичної волі влади.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка за підтримки Шведського регулюючого органу з радіаційної безпеки (SSM) у червні 2011 р. провів перший в державі міжнародний семінар з медичної фізики «Медична фізика — сучасний стан, проблеми, шляхи розвитку. Новітні технології». У роботі семінару взяли участь представники провідних регулюючих, навчальних, наукових установ країн ЄС, Білорусі, Росії, України, а також з Державної інспекції ядерного регулювання, Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Національного інституту стратегічних досліджень, Асоціації радіологів України, інших профільних науково-дослідних установ тощо.

Завданнями семінару було вивчення досвіду розвитку медичної фізики в країнах ЄС та пострадянського простору; вироблення пропозицій до програм, за якими має здійснюватися підготовка фахівців з медичної фізики за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавра, спеціаліста, магістра; вдосконалення нормативно-правової бази щодо забезпечення новітніх технологій в медицині послугами медичних фізиків; просування новітніх технологій на ринку медичних послуг.

Учасники семінару відзначали, що в національному потенціалі держави останнім часом постійно спостерігається позитивне накопичення новітніх технологій і водночас деяке відставання темпів і масштабів впровадження радіаційних технологій від загальносвітових тенденцій. Очевидною є невідповідність існуючої структури, рівня фінансування та стану координації наукових досліджень, які не спроможні забезпечити сприятливих умов для ефективного здійснення інноваційних проривів у сфері використання ДІВ в Україні [3, 8]. Зверталась увага на відсутність до цього часу в штатних розкладах медичних закладів, які використовують радіаційні технології, посад медичних фізиків. Негативним фактором є також відсутність належного контролю за станом якості медичного опромінення (заходів та дій щодо перевірки відповідності параметрів діагностичного, терапевтичного обладнання й окремих його складових), що у багатьох випадках призводить до неконтрольованого переопромінення пацієнтів та медичного персоналу [3, 9]. Потребують постійного удосконалення системи контролю, накопичення та аналізу доз опромінення (переопромінення) пацієнтів і персоналу, а перегляду та оновлення — організаційні засади підвищення кваліфікації фахівців, які виконують функції медичних фізиків.

Зважаючи на те, що актуальність розвитку медичної фізики тісно пов'язана з впровадженням новітніх технологій, а підготовка фахівців з медичної фізики за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавра, спеціаліста, магістра з урахуванням міжнародного досвіду є не тільки основою їх ефективного реалізації в Україні, але й чинником, що суттєво впливає на стан здоров'я нації, розвиток науково-технічного потенціалу країни, соціальну стабільність суспільства, учасники семінару вважали за доцільне рекомендувати:

1. Міністерству охорони здоров'я України:

передбачити в рамках реформування медичного обслуговування заходи щодо підвищення радіаційного захисту персоналу та пацієнтів, зокрема:

1.1. Створення Комітету з етичних питань (за участю АМНУ, НАНУ, Держатомрегулювання України, провідних вищих навчальних закладів та професійних об'єднань) для вирішення питань, що стосуються радіаційного захисту персоналу та пацієнтів при застосуванні джерел іонізуючого випромінювання в медицині.

1.2. Разом з Держатомрегулюванням України та АМНУ, НАНУ забезпечити розробку державної програми переоснащення рентген-радіологічних підрозділів лікувально-профілактичних закладів МОЗ України з використанням можливостей вітчизняного виробника та з урахуванням найкращої міжнародної практики.

1.3. Забезпечити встановлення національних діагностичних референтних рівнів для медичного опромінення при діагностичних дослідженнях, зокрема для контрольованих інтервенційних процедур на основі проведення досліджень та вимірювань у цій сфері.

1.4. У щорічній доповіді про стан здоров'я населення України та санітарно-епідеміологічну ситуацію детально представляти інформацію про стан радіаційної безпеки в медичній сфері.

2. Міністерству освіти і науки, молоді та спорту України:

2.1. Разом з Міністерством охорони здоров'я України оцінити потреби підготовки фахівців з медичної фізики, сприяти створенню сучасної навчально-матеріальної бази в усіх закладах освіти, що здійснюють підготовку і підвищення кваліфікації у цій галузі.

2.2. Організувати навчання медичних фізиків за міжнародними стандартами з проходженням клінічної практики.

2.3. Разом з НАНУ та іншими зацікавленими організаціями продовжити практику діалогу, обміну досвідом і проведення досліджень у ході виконання міжнародних проектів з розробки новітніх технологій у медицині.

2.4. Розробити концепцію оптимізації та розвитку науково-технічної бази фундаментальної, вузівської та галузевої науки для підвищення ефективності її використання при впровадженні новітніх технологій в Україні.

3. Державній інспекції ядерного регулювання України разом з:

3.1. Міністерством охорони здоров'я України переглянути національні вимоги до забезпечення радіаційного захисту пацієнтів та персоналу, визначення ролі медичних фізиків при застосуванні технологій опромінення та гармонізувати їх з положеннями 103-ої Публікації МКРЗ, проекту нової редакції Міжнародних норм безпеки МАГАТЕ.

3.2. Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України визначити завдання медичного фізика щодо забезпечення радіаційного захисту пацієнтів та персоналу.

4. Національній академії наук України разом з:

4.1. Міністерством охорони здоров'я України запровадити практику проведення раз на два роки міжнародної науково-практичної конференції щодо стану і шляхів покращення радіаційної безпеки у медичній сфері.

4.2. Міністерством охорони здоров'я України, іншими зацікавленими міністерствами і відомствами розробити національну програму щодо виведення з експлуатації морально та фізично застарілого діагностичного та терапевтичного обладнання.

5. Київському національному університету імені Тараса Шевченка:

5.1. Разом з Державним агентством України з інвестицій та інновацій підготувати пакет документів щодо створення інноваційної структури за участю наукових та господарюючих суб'єктів НАНУ, Асоціації радіологів України з розробки, трансферу та комерціалізації ядерних і радіаційних технологій.

5.2. Разом з Асоціацією радіологів України, іншими зацікавленими організаціями та за підтримки Міністерства охорони здоров'я України, інших зацікавлених міністерств і відомств активізувати науково обґрунтовану пропаганду

впровадження новітніх технологій та започаткувати щорічне видання звіту щодо стану та проблем їх розвитку в державі.

5.3. За підтримки провідних медичних закладів м. Києва, Асоціації радіологів України організувати на базі навчально-наукового центру радіаційної безпеки підвищення кваліфікації фахівців з медичної фізики.

5.4. Провести у 2012 р. засідання круглого столу на тему: «Активізація впровадження медичної фізики в Україні».

6. Асоціації радіологів України:

6.1. Під час проведення науково-практичних заходів більше уваги приділяти проблемам протирадіаційного захисту пацієнтів і персоналу.

7. За підтримки Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Державної інспекції ядерного регулювання України та разом з іншими зацікавленими організаціями створити професійну асоціацію медичних фізиків України, яка, зокрема, оцінюватиме рівень кваліфікації персоналу, що виконує функції медичного фізика.

Висновки

Для впровадження системного підходу щодо удосконалення підготовки та підвищення кваліфікації медичних фізиків в Україні необхідно:

1. Розробити навчальні програми з підготовки медичних фізиків з урахуванням дисциплін, пов'язаних з дією іонізуючого та неіонізуючого випромінювання.

2. Розробити систему неперервної освіти та підвищення кваліфікації українських фахівців, які виконують функції медичних фізиків.

3. Здійснювати контроль з боку регулюючих органів за організацією процесу підвищення кваліфікації ліцензіатів (медичних фізиків) при впровадженні новітніх технологій та своєчасне внесення коригувань.

4. Втілювати систему забезпечення якості у практичній діяльності під час впровадження новітніх технологій з ДІВ.

5. Проводити щорічні семінари з питань радіаційної безпеки для представників організацій, які задіяні в процесі професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації ліцензіатів (медичних фізиків).

6. Активізувати діяльність наукової спільноти, професійної громадськості щодо формування у населення довіри до ядерних та радіаційних технологій.

Список використаної літератури

1. Summary of ASN report n° 2006 ENSTR 019 — IGAS n° RM 2007-015P on the Epinal radiotherapy accident, submitted by Guillaume WACK (ASN, the French Nuclear Safety Authority) and Dr Françoise LALANDE, member of the Inspection Generale des Affaires Sociales (General Inspectorate of Social Affairs), in association with Marc David SELIGMAN. — Republique Francaise. General Inspectorate of Social Affairs: Centre de traduction Minefi-Dossier n° 0466-07 — 16/03/2007. — 2007. — 7 p.

2. Materials of IAEA Seminar and Workshop “Synergy of nuclear sciences and medical physics: Education and training of medical physicists in the Baltic States” // Medical Physics in the Baltic States. — 2010. — Vol. 1. — P. 3–59.

3. *Пилипенко М. І.* Роль медичного фізика в сучасній радіології // Матеріали доповідей 1-го міжнар. семінару «Мед. фізика — сучасний стан, проблеми, шляхи розвитку. Новітні технології». — 2011. — С. 79–81.

4. EC Directive 1997/43/Euratom of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in

relation to medical exposure // Official Journal. — 1997. — Vol. L 180. — P. 0022–0027.

5. EFOMP Policy Statement No. 12: The present status of Medical Physics Education and Training in Europe. New perspectives and EFOMP recommendations // Physica Medica. — 2010. — Vol. 26 (1). — P. 1–5.

6. Malaga declaration — “EFOMP’s Position on Medical Physics in Europ”. — 2006.

7. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for Safety of Radiation Sources // Safety Series. — No 116. — Vienna: IAEA, 1996.

8. Баранник Є. О. Підготовка фахівців з медичної фізики у Харківському національно-му університеті імені В. Н. Каразіна // Матеріали доповідей 1-го міжнародного семінару «Медична фізика — сучасний стан, проблеми, шляхи розвитку. Новітні технології». — 2011. — С. 3–5.

9. Тарутин І. Г. Медицинские физики. Кто они? // Матеріали доповідей 1-го міжнародного семінару «Медична фізика — сучасний стан, проблеми, шляхи розвитку. Новітні технології». — 2011. — С. 102–111.

10. Podgorsak E. B. Radiation Physics for Medical Physicist. — Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. — 745 с.

11. Про затвердження змін до Переліку напрямів та спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за відповідними освітньо-кваліфікаційними рівнями: Наказ Міністерства освіти і науки України 16.06.2005 № 363. — Зареєстр. в Мін’юсті України 28 липня 2005 р. за № 816/11096. — <http://zakon.zada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0816-05>.

12. Про затвердження переліку спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра: Постанова КМУ від 27 серпня 2010 р. № 787 // Урядовий кур’єр. — 22.09.2010. — № 175.

13. Закон України «Про вищу освіту» // Відомості ВР України. — 2002. — № 20. — С. 134.

Отримано 17.01.2012.

Правила для авторів

1. Рукопис статті журналу подається у вигляді твердої копії з підписами всіх авторів на останній сторінці, а також електронної версії (на електронному носії або електронною поштою).

2. Стаття має містити УДК. Українською, російською та англійською мовами наводяться анотація, назва статті, ключові слова, прізвище, ім’я та по батькові автора, назва організації, де працює автор.

3. Загальний обсяг статті разом з графічними матеріалами не повинен перевищувати 18 сторінок формату А4. На одній сторінці може бути не більш як 30 рядків та до 60 знаків (з урахуванням розділових знаків і проміжків між словами) у кожному рядку. Розмір шрифту підготовленого на комп’ютері матеріалу — 14; міжрядковий інтервал — 1,5. Розміри полів, мм: зліва — 30, справа — 10, зверху — 20, знизу — 25.

4. Текст набирається шрифтом Times New Roman у редакторі Microsoft Word. Графічний матеріал (чорно-білий) подається у форматі EPS, TIFF або JPG-файлів з густиною точок на дюйм 300–600 dpi. Ілюстрації подаються окремо від тексту.

5. Статті, які є результатами робіт, проведених в організаціях, повинні мати супровідний документ від цих організацій.

6. Разом зі статтею до редакції журналу має бути поданий документ про можливість відкритої публікації матеріалів.

7. До авторського оригіналу статті на окремому аркуші додаються: прізвище, ім’я, по батькові (повністю) автора, організація, в якій він працює, вчений ступінь, звання, мобільний, службовий і домашній номери телефону, службова та домашня адреси.

8. Скорочення слів, словосполучень, назв, термінів, за винятком загальноприйнятих, можливе тільки після їх повного першого згадування в тексті.

9. Зміст наукових статей будується за такою структурою: *коротка анотація* — стислі відомості про статтю (до 10 рядків); *вступ* — постановка наукової проблеми, її актуальність, зв’язок з державними науковими та практичними програмами, значення вирішення проблеми;

основні дослідження і публікації — аналітичний огляд останніх досліджень і публікацій з даної проблеми, виокремлення не розв’язаних раніше питань;

формування мети статті — опис головної ідеї даної публікації, чим вона відрізняється, доповнює та поглиблює вже відомі підходи, які нові факти, закономірності висвітлює (до 15 рядків); *викладення основного змісту проведеного дослідження* — головна частина статті, де висвітлюються основні положення дослідження, програма і методика експерименту, отримані результати та їх обґрунтування, виявлені закономірності, аналіз результатів, особистий внесок автора;

висновки — основні підсумки, рекомендації, значення для теорії й практики, перспективи подальших досліджень;

список літератури — перелік літературних джерел, на які є посилання в тексті статті; вказати автора та назву твору, місце публікації (для книжки — місто та видавництво, для статті — назву збірника чи журналу, його номер або випуск), дату публікації, кількість сторінок у книжці або сторінки, на яких розміщено статтю.

10. Матеріали, які неохайно оформлені і не відповідають зазначеним вимогам, редакцією не розглядаються.

11. Для скорочення витрат на видання журналу виплата авторського гонорару не передбачається.

12. Матеріали, що надійшли до редакції, авторам не повертаються.

На 2012р. можна передплатити журнал як по замовленню зацікавлених організацій на підставі надісланого редакцією рахунку-фактури, так і в поштових відділеннях (передплатний індекс —37781).

Вартість одного примірника журналу «ЯРБ» на 2012 р. становить 100 грн 00 коп. з урахуванням поштових витрат на пересилання журналу в межах України. Вартість річного комплексу з чотирьох номерів складає 400 гривень.

Більш детальну інформацію можна отримати за телефоном (044) 422-49-72 або електронною адресою: na_bilokrnicka@sstc.kiev.ua.

Сподіваємося бачити Вас і Ваших колег серед постійних читачів і авторів журналу.

Розповсюдження журналу “Ядерна та радіаційна безпека” в 2012 році