

## СОСТОЯНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

С.К. Карамян, П.М. Антонян

Национальный центр онкологии им. В.А. Фанарджяна МЗ РА, Ереван, Армения

Представлена роль и место медицинской физики (МФ) в разработке, внедрении и эксплуатации современного высокотехнологичного оборудования в клинической медицине, и, особенно, в радиационной онкологии. Рассмотрено состояние МФ в республике Армения и пути ее развития. Предложены конкретные действия для улучшения положения и подготовке кадров медицинских физиков.

Ключевые слова: *медицинская физика, медицинские физики, современное состояние, Армения*

Опыт создания и развития современных медико-физических технологий и аппаратов показал, что их эффективное функционирование невозможно обеспечить без специальной науки, находящейся на стыке физики и медицины [1–5]. Именно в процессе создания и эксплуатации новейших технологий появилось и развилось новое направление науки – медицинская физика (МФ). Медицина и физика развивались в тесном контакте с незапамятных времен, когда наряду с хирургией и натуротерапией, начали применять и физические методы воздействия при лечении больных – тепло, холод, свет, запах, звук. В изданном буклете Американской ассоциации медицинских физиков (1986 г.), первым медицинским физиком названо имя Леонардо да Винчи за его фундаментальные исследования механики передвижения человека. Свои эпохальные вклады в медицину внесли В. Рентген, два поколения семьи Кюри, отец и сын Брегги (самый молодой лауреат Нобелевской премии), А. Беккерель, Г. Резерфорд и многие другие выдающиеся физики. В их число входят и наши соотечественники: Раймонд Дадамьян, получивший патент

на применение МРТ в медицине в 1972 г. и Майкл Тер-Погосян, один из создателей ПЭТ в 1980 г.

Медицинский физик работает на стыке физики и медицины, анатомии и физиологии. Требования к профессии очень высоки, несмотря на низкую заработную плату, особенно в странах СНГ по сравнению со странами ЕС, США, Канады, Японии и др. Специальность предполагает сочетание физико-математического образования и дополнительной медицинской подготовки высокого уровня, а также знание иностранных языков и компьютерных программ. Базируясь на достижениях экспериментальной физики и клинической медицины, МФ выработала свои специфические знания. Из всего широкого спектра деятельности МФ, мы остановимся только на актуальности ее применения в радиационной онкологии и ядерной медицине.

В настоящее время МФ получила наибольшее развитие в радиационной онкологии. Она составляет не менее 80 % по объему работ и количеству специалистов от всей зарубежной и отечественной МФ, обслуживая лечебные и

диагностические технологии, основанные на использовании ионизирующих излучений. В клинических условиях основное назначение радиационной МФ – это физико-техническое обеспечение радиационной онкологии.

Радиационная МФ, кроме практических клинических задач, решает целый ряд фундаментальных и прикладных научных проблем.

В лучевой терапии к ним относятся:

- ✓ разработка высокотехнологичной радиационной терапевтической аппаратуры и ее применения в клинических условиях;
- ✓ разработка методов и средств лечебного использования тяжелых частиц;
- ✓ разработка аппаратуры и методик клинической дозиметрии;
- ✓ совершенствование дозиметрического планирования облучения;
- ✓ разработка аппаратуры и технологий клинической топографии;
- ✓ разработка и реализация процедур гарантии качества в лучевой терапии;
- ✓ разработка и расчет альтернативных режимов фракционирования дозы с радиобиологическим обоснованием;
- ✓ обеспечение радиационной безопасности персонала и больного.

В радионуклидной диагностике:

- ✓ разработка методов и средств измерения пространственно-временного распределения радиофармпрепаратов в организме человека;
- ✓ приборные, физические и аспекты программирования;
- ✓ разработка критериев оценки, методов контроля и управления качеством радиодиагностических исследований;
- ✓ оптимизация параметров приборов и режимов измерений;
- ✓ математическая обработка изображений;
- ✓ реконструкция изображений и их автоматизированное распознавание;
- ✓ математическое моделирование кинетики транспорта радиофармпрепаратов.

В радионуклидной (системной) терапии:

- ✓ разработка средств и методов дозиметрического планирования радионуклидной терапии с использованием радиофармпрепаратов;
- ✓ разработка средств и методов контроля доз внутреннего облучения, создаваемых радиофармпрепаратами.

В рентгенологических исследованиях:

- ✓ разработка средств и технологий цифровой рентгенографии и рентгеноскопии;
- ✓ разработка рентгеновских компьютерных томографов новых поколений;
- ✓ физико-инженерная поддержка интервенционных лечебных и диагностических процедур, выполняемых под рентгенологическим, ультразвуковым или магнитно-резонансным контролем;
- ✓ разработка средств и технологий снижения уровня медицинского облучения населения при рентгенологических процедурах.

Из всех перечисленных (не весь спектр) задач хорошо виден комплексный характер МФ как науки с высокой практической отдачей. При этом научные направления МФ не сводятся к каким-либо разделам собственно классической физики, а представляют собой самостоятельные проблемы, специфические именно для радиационной МФ.

Кто же может стать медицинским физиком и каково признанное определение данной профессии? С этой целью мы процитируем преамбулу к уставу Европейской федерации организаций по медицинской физике (EFOMP) [6]. “Медицинский физик – специалист с высшим физико-техническим образованием, имеющий диплом университета или технического высшего учебного заведения по физике, математике, вычислительной технике, механике, электротехнике или электронике, работающий в сотрудничестве с медицинским персоналом в лечебных учреждениях, университетах, учебных или научно-исследовательских институтах.” После получения базового высшего образования медицинский физик должен пройти клиническую специализацию по МФ в медицинских учреждениях, имеющих отдел радиационной онкологии и соответствующую лицензию.

Медицинские физики особенно нужны в клинической медицине. Без них врач не может использовать наиболее сложные медико-физические технологии в полном объеме, не в состоянии обеспечить высокие требования по гарантии качества лечебных и диагностических процедур и их безопасности, поэтому данная профессия не только необходима, но и востребована. По количественной “плотности” медицинских физиков на 100 тыс. населения показатели разнятся: Финляндия – 6,9; США – 3,3; Германия, Швеция – 2,5; Белоруссия – 0,9; Россия – 0,5; Армения – 0,1. Количество медицинских физиков пропорционально степени развитости службы радиационной онкологии,

которая, в свою очередь, является одним из индикаторов развитости страны.

Необходимо отметить, что из всех указанных стран только в Армении нет высших учебных заведений по подготовке физиков для работы в радиационной онкологии. С такой же проблемой столкнулись и коллеги из Грузии, которые вынуждено приглашают специалистов из стран ЕС для обучения и контроля работ местных медицинских физиков. Хотим обратить внимание и на тот факт, что в Армении в реестре специальностей МФ не указана. Несмотря на отсутствие законодательной базы для подготовки медицинских физиков, нам удалось подготовить четырех квалифицированных специалистов, потребность которых в ближайшие годы увеличится минимум вдвое. Думаем, что вышеизложенная проблема актуальна не только в Республике Армения, но и на всем постсоветском пространстве с незначительными исключениями.

### Заключение

1. Неоспоримость значения МФ диктует необходимость принятия решения о введении МФ в реестр специальностей, утвержденных Минздравом Армении, что послужит правовой базой для принятия к рассмотрению нашего предложения о подготовке медицинских физиков на уровне бакалавра.
2. Считаю необходимым организовать дальнейшее двухгодичное обучение бакалавров за рубежом для получения степени магистра в области МФ, по проектам межгосударственных и межправительственных соглашений в вузах России.
3. Совместное проведение научных работ, исследований и проектов в области МФ.
4. Создание Ассоциация медицинских физиков стран СНГ, аналогично EFOMP под председательством В.А. Костылева, учитывая его многолетний опыт.
5. Создание реестра медицинских физиков СНГ по профессиональной квалификации, стажу работы и т.д.
6. Ввести в обращение единые протоколы и стандарты относительно гарантии качества лучевого лечения и рекомендовать их ответственным органам для постоянного использования в медицинских учреждениях.

### Список литературы

1. Костылев В.А., Наркевич Б.Я. Медицинская физика. Учебное пособие. – М.: Медицина. 2008.
2. Костылев В.А. Медицинская атомная стратегия. Учебное пособие. Сб. научно-методических материалов. – М.: Изд-во “Тровант”. 2013.
3. Голдобенко Г.Н., Костылев В.А. Проблемы радиационной онкологии. – М.: АМФ-Пресс. 2002.
4. Дрокина Т.В. Методы физики в медицине. Красноярский государственный университет. 2005.
5. Костылев В.А. Медико-физическая служба. Задачи и вопросы организации. – М.: АМФ-Пресс. 2011.
6. Материалы Европейской Федерации организаций (EFOMP) по медицинской физике (программные документы). Критерии для определения количество физиков в отделениях медицинской физики // Мед. физика. 1995. № 1. С. 18–37, 23–27, 31–37.

### MEDICAL PHYSICS STATUS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

S.K. Karamyan, P.M. Antonyan

V.A. Fanargyan National Oncology Centre, Erevan, Armenia

The role and place of medical physics in the use of advanced high-technological equipment in clinical medicine is considered. The status of medical physics in the Republic of Armenia is discussed. The concrete actions for the situation improvement and staff training are suggested.

Key words: *medical physics, medical physicist, modern state, Republic of Armenia*

E-mail: [karamyan@web.am](mailto:karamyan@web.am)