Ю.В. Семенов[1], В.А. Костылев[2], А.В. Хмелев[3], С.А. Белов[4]

СИСТЕМА КЛИНИЧЕСКОЙ ДОЗИМЕТРИИ И РАДИАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Yu.V. Semenov[1], V.A. Kostylev[2], A.V. Khmelev[3], S.A. Belov[4]

The System of Clinical Dosimetry and Radiation Measurements for Radiation Therapy

РЕФЕРАТ

Цель: Разработка концепции и базового модуля системы клинической дозиметрии и радиационных измерений для лучевой терапии.

Материал и методы: Концепция системы строится в соответствии с современными критериями, используемыми при создании информационно-измерительных технологий. Конструкция базового дозиметрического модуля системы включает в себя четыре основные конструктивные и функциональные части: многоканальный электрометрический преобразователь; персональный компьютер со встроенной интерфейсной платой на 32 аналоговых канала; набор ионизационных камер и фантомов для рентгеновской, гамма- и электронной терапии, а также для контроля радиационной безопасности и, наконец, программное обеспечение.

Результаты: Основные характеристики разработанного и созданного дозиметра: диапазон измерения тока (заряда) – $1\cdot10^{-15}$–$1\cdot10^{-6}$ А ($1\cdot10^{-14}$–$6\cdot10^{-2}$ Кл), диапазон измерения поглощенной дозы (мощности дозы) с камерой объемом 0,6 см^3 и 500 см^3 – 100 мкГр–1 МГр (0,6 мГр/мин–1 кГр/мин) и 120 нГр–1 Гр (0,8 мкГр/мин–1 мГр/мин) соответственно, относительная погрешность измерения дозы (мощности дозы) – ±1 % при доверительной вероятности 0,95. В отличие от известных аналогов разработанное программное обеспечение позволяет проводить автоматизированные дозиметрические измерения, обработку результатов, автоматическую генерацию протоколов измерений и управление аппаратурой. База данных программного обеспечения служит не только для накопления, но и для организации информации о средствах, методиках, результатах измерений и является частью системы управления дозиметром. Дозиметр отвечает требованиям МАГАТЭ к проведению измерений и протоколированию результатов клинической дозиметрии (TRS-398) и позволяет перейти на любой другой дозиметрический стандарт. Предусмотрено модульное расширение созданного дозиметра для проведения абсолютной дозиметрии, измерений радиационных характеристик терапевтических пучков, поглощенных доз в фантомах и на больных in vivo, а также полей рассеянного излучения.

Выводы: Разработана концепция системы клинической дозиметрии и радиационных измерений в лучевой терапии. В соответствии с ней создан и испытан базовый модуль системы – компьютеризированный универсальный клинический дозиметр, не уступающий по своим электрометрическим и дозиметрическим характеристикам зарубежным аналогам. Дозиметр обеспечивает возможность встраивания дополнительных электронных и программных блоков для его расширения до полномасштабной системы управления качеством лучевой терапии.

Ключевые слова: *дозиметрическая система, концепция, базовый модуль, программное обеспечение, база данных, радиационные измерения, лучевая терапия*

ABSTRACT

Purpose: The development of conception and basic module of clinical dosimetry and radiation measurements in radiation therapy.

Material and methods: Concept of the system is developed in accordance with up-to-date criteria used to develop information measurement technologies. System basic module construction includes four main constructive and functional parts: multichannel electrometer, PC with the built-in interface plate on 32 analogue channels, software and set of ionization chambers and phantoms for X-ray, gamma and electron therapy as well as radiation safety monitoring.

Results: The main produced dosimeter characteristics are: the current (the charge) measurement range is $1\cdot10^{-15}$–$1\cdot10^{-6}$ A ($1\cdot10^{-14}$–$6\cdot10^{-2}$ K), dose (dose rate) measurement range with the ionization chamber volume of 0.6 cm^3 и 500 cm^3 is 100 μGy–1 MGy (0.6 mGy/min–1 кGy/min) and 120 nGy–1 Gy (0.8 μGy/min–1 mGy/min) accordingly, dose (dose rate) measurements accuracy is ±1 %. Alternatively to known analogues, the dosimeter software is designed for the automatic dose measurements, results treatment, measurement protocol automatic generation and equipment management. Software date base provides not only uptake but information organization about tools, techniques, and measurements data as well. Data base is a part of dosimeter managing system. The dosimeter is developed in accordance with IAEA requirements to measurements and clinical dosimetry data reporting (TRS-398). It provides a possibility to pass on other dosimetry standards. The module extending of the created dosimeter to carry out absolute dosimetry as well as to measure therapeutic beams and radiation field characteristics, absorbed doses in phantoms and patients; scattered radiation fields is foreseen.

Conclusion: Concept of the clinical dosimetry and radiation measurements system for radiation therapy is developed. In accordance with it the system, the basic module is produced and tested. The universal clinical dosimeter does not cede to the analogues on its electrometric and dosimetric characteristics. It is managed from PC having multifunctional software and allows to build-in the supplementary electron modules and software packages for its extending to full-range system providing radiation therapy quality control.

Keywords: *dosimetery system, concept, basic module, software, date base, radiation therapy*