

## СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ФАНТОМЫ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ МОБИЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАДИОМЕТРИИ

Гасилова Е.К.<sup>1</sup>, Вазиров Р.А.<sup>1,2</sup>, Панкин В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>) ФГБНУ "Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН", Екатеринбург, Россия  
E-mail: gasilovak@bk.ru

## STATIC AND DYNAMIC PHANTOMS FOR CALIBRATION OF MOBILE MEDICAL RADIOMETRY MEASURING SYSTEMS

Gasilova E.K.<sup>1</sup>, Vazirov R.A.<sup>1,2</sup>, Pankin V.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>) Federal State Budgetary Scientific Institution «Ural Federal Agrarian Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences», Ekaterinburg, Russia

The abstract presents the development of a dynamic phantom of the segment of the lymphatic flow system, which is created using 3D technologies, to determine the signal lymph node. Models are used to determine the signal lymph node and the residual amount of contrast agents in the system.

Одним из направлений радионуклидной диагностики является оценка физиологических и функциональных нарушений органов и тканей при помощи медицинского радиометра или гамма-камеры, а также оценка лимфатического тока с применением рентгеноконтрастных веществ. В настоящее время наблюдается проблема определения местоположения сигнальных лимфоузлов, связанная с отсутствием точных величин при измерениях с помощью радиометров, так как на данный момент используются радиометры индикаторного, а не измерительного типа.

Технология 3D-печати может помочь быстро разработать относительно недорогие персонализированные фантомы высокой сложности, которые будут полезны для визуализации или дозиметрических измерений [1].

Данное исследование применения аддитивных технологий в медико-биологической практике с источниками ионизирующего излучения на примере разработки макета-фантома в сегменте системы лимфатического тока проводилось для калибровки медицинских диагностических радиометрических комплексов, в частности, для поиска сигнальных лимфатических узлов. Перспективы применения: полная калибровка медицинских диагностических радиометрических комплексов измерительного типа

В работе рассмотрены морфологическая организация и строение системы лимфатического тока; с помощью сервиса TinkerCad от Autodesk разработаны макеты-фантомы лимфотока в сегменте системы различных конфигураций, изготовлены на 3D принтере технологии FDM с использованием нити из пластика PLA (полилактид) со 100 % заполнением. Проведено тестирование макетов с помощью красителя метиленовый-синий. Изготовленный макет-фантома не только согласуется с морфологической организацией и строением, но и моделирует динамику изменения тока лимфы на протяжении эксперимента.

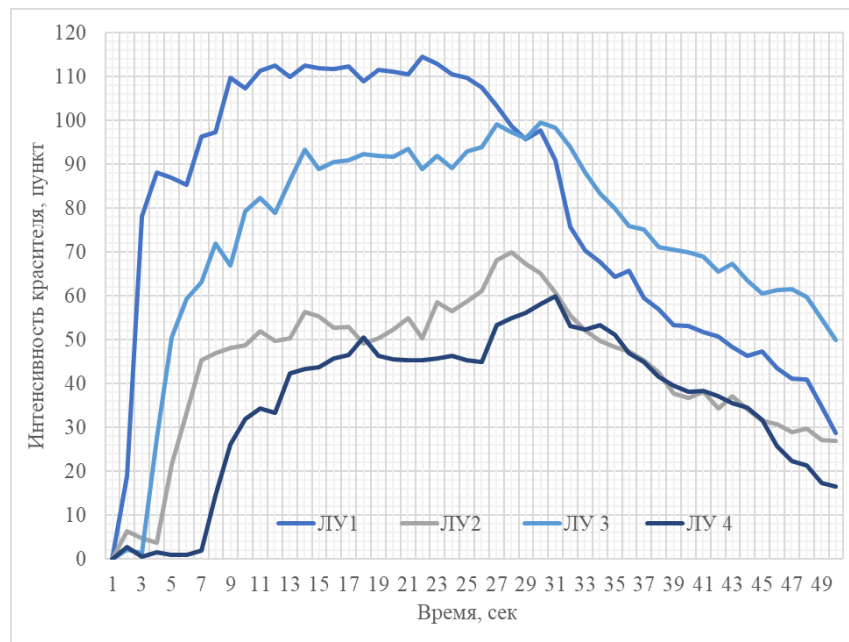


Рис. 1. График зависимости накопления красителя от времени для каждого прототипа лимфоузла системы

Был получен график зависимости накопления красителя от времени для каждого прототипа лимфоузла системы.

Данное решение позволяет повторить систему лимфатического тока и определить сигнальный лимфоузел с помощью поиска оптимального пути прохождения жидкости, а также определить остаточное количество красителя в системе, что соответствует остаточной радиоактивности при использовании радио-фармацевтического препарата, необходимой для определения местоположения патологий различного генеза.

1. Filippou, V. and Tsoumpas, C. (2018), Recent advances on the development of phantoms using 3D printing for imaging with CT, MRI, PET, SPECT, and ultrasound. *Med. Phys.*, 45: e740-e760. <https://doi.org/10.1002/mp.13058>