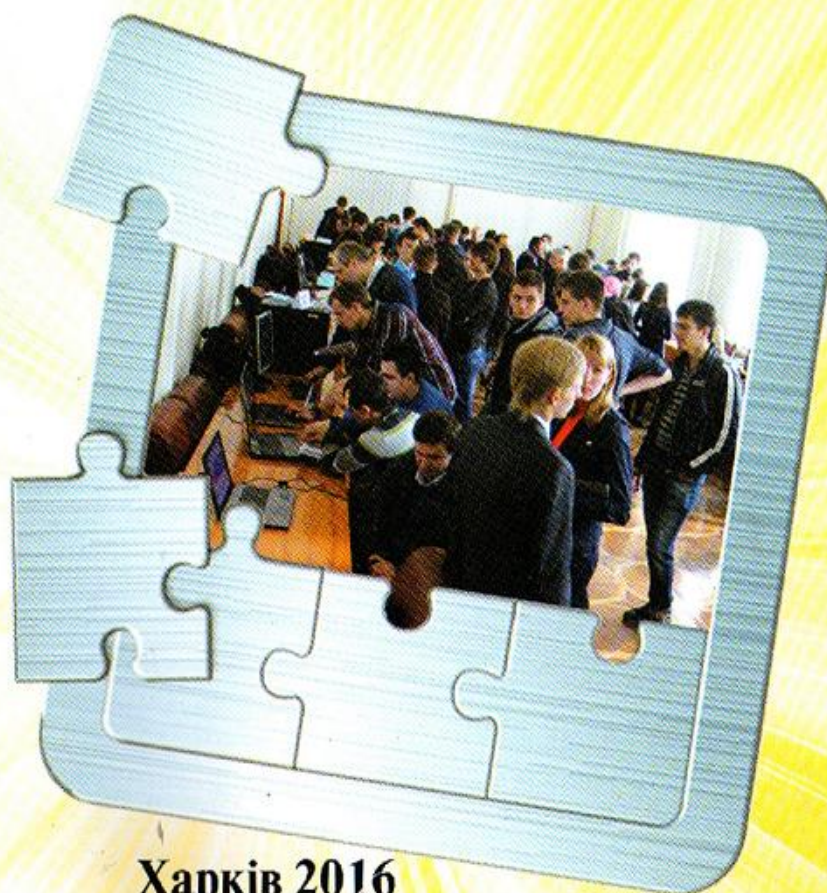


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

**МАТЕРІАЛИ  
XX ЮВІЛЕЙНОГО МІЖНАРОДНОГО  
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ**

# **РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ У XXI СТОЛІТТІ**

**Том 1**



**Харків 2016**

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АРТЕФАКТОВ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ НА РЕЗУЛЬТАТ ПЛАНИРОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Самофалов И. А.

Научные руководители - д.т.н., проф. Аврунин О. Г.<sup>1</sup>,

д.м.н., с.н.с. Старенький В. П.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Харьковский национальный университет радиоэлектроники (61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. БМИ, тел. (057) 702-13-64)

<sup>2</sup> Институт медицинской радиологии им. С.П. Григорьева НАМН Украины (61024, Харьков, ул. Пушкинская, 82, отделение ЛТ, тел. (057) 725-50-53)

E-mail: [ism.flv@gmail.com](mailto:ism.flv@gmail.com)

CT artifacts can have a significant impact on the calculation of the dose distribution in the planning of radiation therapy. Most of them are suppressed by modern means, but some, such as metal artifacts, still are a problem. To reduce the influence of artifacts on the planning system, the tomogram can be reprocessed and reconstructed to eliminate local effects of beam hardening.

С развитием компьютеризированных средств обработки информации всё более объёмные и сложные задачи во многих областях человеческой деятельности возлагаются на автоматизированное программное обеспечение. Ярким примером одной из таких областей является лучевая терапия (ЛТ), где автоматизация планирования и технической реализации лечения позволила достичь значительных результатов: трёхмерное планирование пришло на замену двумерному, появились и получили развитие методики CRT, IMRT, Rapid Arc.

Прогрессивность автоматизации неоспорима, однако вместе с совершенствованием методов обработки информации нам приходится всё больше полагаться на точность и надёжность результатов работы таких методов и средств [1, 2]. Так, ранее при получении неидеального снимка или томограммы, медицинский физик (или врач-радиолог) мог визуально отбросить явные артефакты при планировании и они существенно не влияли на расчет дозы в очаге; в настоящее же время данные визуализации внутренних структур тела анализируются программными средствами, как правило, имеющими функции автокоррекции лишь незначительных артефактов, вследствие чего расчет изодоз может быть выполнен с грубыми дозиметрическими и геометрическими ошибками [3-5]. Для рентгеновской компьютерной томографии [6, 7] характерными являются множество артефактов: это и артефакты, связанные с техническими проблемами аппарата (выпадение вокселей — кольцевые артефакты, полосы; сбой калибровки — от девиации изоцентра до некорректной интерпретации ракурсов исходных изображений с последующим значительным искажением визуализации), и связанные с наличием рентгенконтрастного материала (локальный эффект ужесточения пучка — расходящиеся от объекта полосы плотности в стороны окружающих наиболее плотных объектов), и относящиеся к человеческому фактору (динамические искажения, некорректное заданное положение пациента с попаданием объектов в область, лежащую вне реконструируемого объема, но на пути прохождения пучка ионизирующего излучения в некотором количестве проекций). Большая часть артефактов отсеивается конструкторскими или программными методами, своевременной калибровкой и корректным применением методик получения качественных

изображений со стороны персонала.

Однако некоторые из упомянутых артефактов, как то наличие артефактов от металлических объектов в теле (эндопротезы, имплантаты и т.п.), остаются проблемой даже несмотря на существенно увеличившееся количество за последние 10 лет методов и средств их программной коррекции. Это связано как с отсутствием в ряде томографов таких достаточно эффективных программных средств, так и с принципиальной сложностью автоматической дифференциации участков, нуждающихся в подавлении данного артефакта. Одним из используемых практических способов подавления таких артефактов в условиях отсутствия или недостаточной программной коррекции является повышение эффективной энергии излучения (повышение жесткости), что ослабляет эффект артефакта, но увеличивает дозную нагрузку на пациента и может вести к значительному уменьшению контраста визуализации мягких тканей.

Однако для целей планирования ЛТ, где даже визуально незначительные расходящиеся лучи плотности вызовут существенное изменение рассчитанного дозного распределения, может быть использована дополнительная обработка компьютерных томограмм. В рамках такой обработки готовая томограмма может быть обратно разложена на ряд проекционных изображений, для которых целесообразно применить алгоритм определения и устранения локального эффекта ужесточения пучка, выведенного из моделирования в общем или частном порядке данного эффекта в среде, схожей с планирующей системой и использующей те же методы (к примеру, программной среды Geant4). Разработанная программная методика подавления «металлических» артефактов позволит уточнить индивидуальное распределение доз при ЛТ.

Список источников:

1. Аврунин, О. Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О. Г. Аврунин, М. Ю. Тымкович, Х. И. Фарук // Бионика интеллекта. – 2013.– № 2 (81). – С. 101–104.
2. Тымкович М.Ю. Способ реконструкции интактной поверхности хирургических доступов / М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин, Х.И. Фарук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 4/9 (70). – С. 37 – 41.
3. Artifacts in CT: Recognition and Avoidance / Julia F. Barrett, Nicholas Keat // URL: <http://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/m.246045Q65>.
4. Metal artifact reduction in computed tomography using Toca! models in an image block-iterative scheme / Van Slambrouck KI, Nuyts J. // URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23127099>.
5. Clinical evaluation of a commercial orthopedic metal artifact reduction tool for CT simulations in radiation therapy // Li H, Noel C, Clieff H // URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23231300>.
6. Аврунин О. Г. Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии/ О.Г. Аврунин //Радиоэлектроника и информатика.– 2007. – № 4. – С. 119–122.
7. Аврунин О.Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных/ О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХП». – 2006. – № 23.– С. 3-8.