

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕНТГЕНООПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

И. Н. Кольчевская, П. В. Петров, Н. Н. Кольчевский

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

E-mail: iren.kolchevsky@gmail.com

Разработана система моделирования рентгенооптических систем на основе распределенных вычислений прохождения лучей в отдельных модулях. Разработаны ПО модулей– Источник «X-ray tube», Волновод «WASXR», модуль генерации лучей. Проведены тестовые расчеты.

Ключевые слова: *моделирование, рентгеновское излучение, рентгенооптические системы, рентгеновский источник, волновод*

Для решения задачи моделирования рентгенооптических систем предлагается использовать модульный принцип. Модули представляют собой самостоятельные программы, входными и выходными данными для которых являются распределения полей. При таком подходе можно сохранять и анализировать промежуточные распределения полей и корректировать конструкцию рентгенооптического элемента или системы. Элементарный вычислительный комплекс должен содержать программы: источник, детектор, объект, программы рентгенооптических элементов (щели, волноводы, линзы, отражатели). Каждая программа должна иметь возможность удаленной загрузки данных и возможность удаленной передачи результатов расчета. Отдельные модули взаимодействуют посредством передачи данных, могут быть запущены параллельно на большом числе компьютеров, что позволит значительно увеличить вычислительную мощность и реализовать процесс оптимизации отдельных рентгенооптических элементов или рентгеновской исследовательской схемы.

В среде программирования RAD Studio 10.4.2. Delphi разработаны две модульные программы: источник «X-RAY TUBE» и волновод «WASXR». Файлы входных данных для программы волновода «WASXR», генерируются при помощи программы источника «X-RAY TUBE». Сгенерированные лучи программой источника сохраняются в текстовый файл, где каждая строка описывает один сгенерированный луч, а каждый элемент строки – это параметр луча.

Программа «Источник» – это отдельный программный модуль. Программа генерирует лучи с заданными начальными параметрами, используя возможности параллельного вычисления компьютера. Сохраняет полученные результаты в файловой системе (рисунок 1).

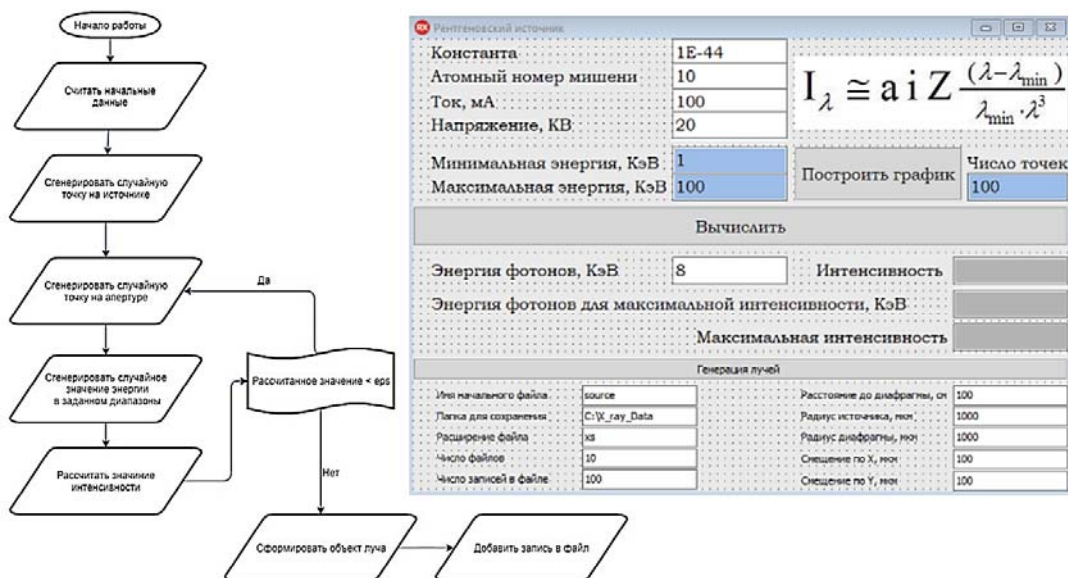


Рис. 1. Интерфейс и алгоритм программы «Источник»

Для запуска приложения используются следующие параметры: атомный номер мишени, минимальная и максимальная энергии, радиус диафрагмы, ускоряющий ток, смещение по X, Y, путь к выполняемому файлу, путь для сохранения результатов, количество лучей для сохранения в файл, константа, размер источника, общее количество лучей для расчета (рисунок 2). Программа источника задает спектр тормозного рентгеновского излучения в приближении толстой мишени без учета самопоглощения (рисунок 2), форму, размер и положение источника и выходной диафрагмы. Также есть возможность вывести на экран график интенсивности от энергии для сгенерированного набора лучей, а также вывести распределение точек на источнике (рисунок 2) и лучей на диафрагме.

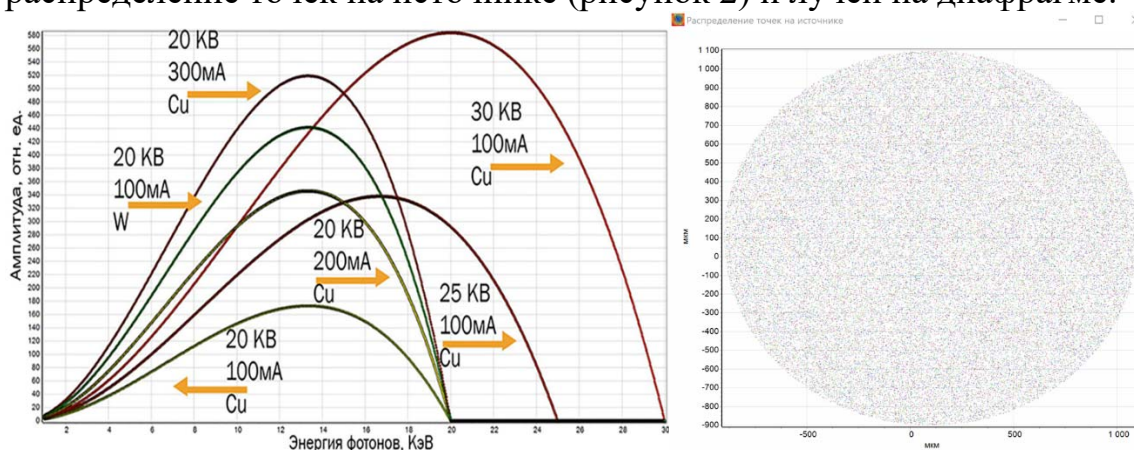


Рис. 2. Спектр тормозного рентгеновского излучения и пространственное распределение сгенерированных лучей на источнике.

Программа “Волновод «WASXR»” использует данные лучей для расчета распространения лучей в волноводе в приближении геометрической

оптики. Уравнение поверхности волновода, ориентация, материал, - определяют пространственное и угловое распределение лучей на выходе волновода, что сохраняется в текстовых файлах (рисунок 3).

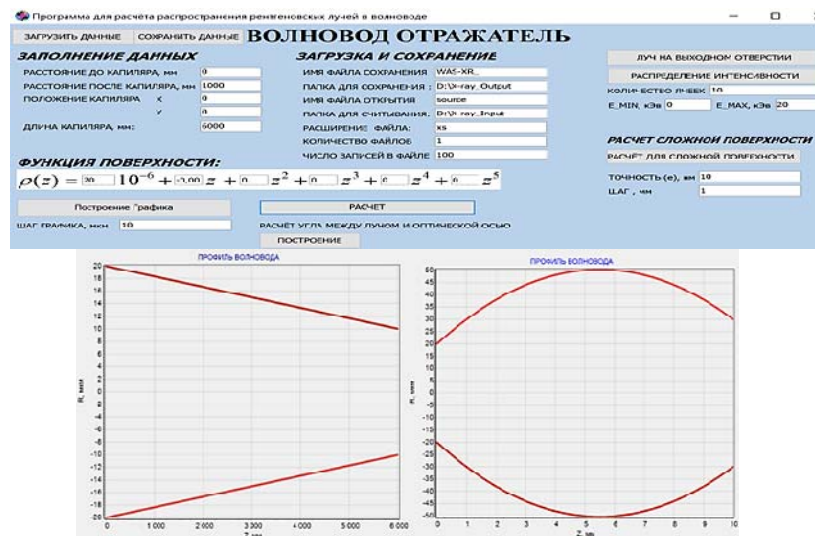


Рис. 3. Интерфейс программы «Волновод» и графики зависимости скорости и ускорения от времени для процесса движения дымовых колец.

При помощи модульной системы источника и волновода были проведены численные эксперименты при различных изменениях источника, позволяющие исследовать процесс распространения излучения в волноводах и получить распределение интенсивности на детекторе (рисунок 4).

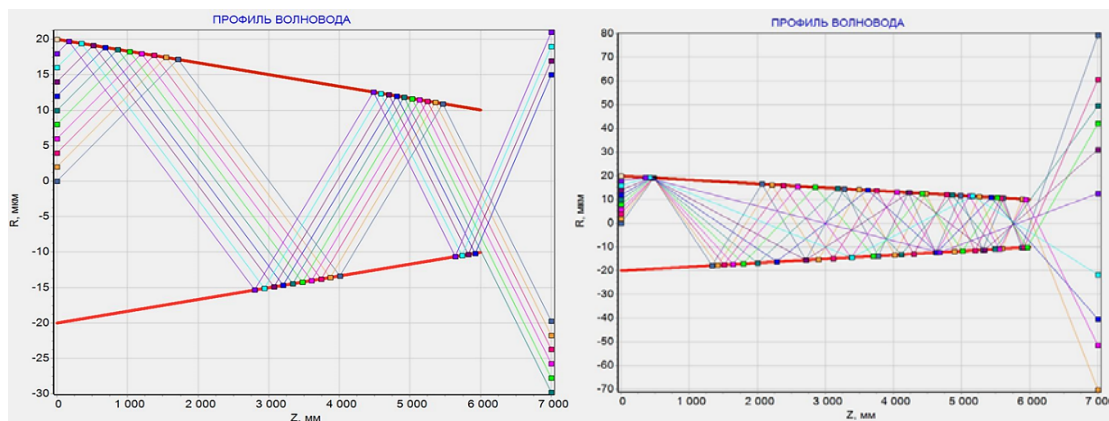


Рис. 4. Графики распространения рентгеновских лучей в волноводе.

В работе предложен модульный принцип моделирования рентгенооптических систем, разработаны модули источника «X-RAY TUBE» и волновода «WASXR». Программы модулей позволяют исследовать возможности рентгенооптических элементов и систем на их основе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Attwood D. Soft X-rays and extreme ultraviolet radiation // Cambridge. 1999.
2. Мишетт А. Оптика рентгеновского излучения // М.: Мир. 1989. 352 с.