

УДК 53.083

LINUX-ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДА СОВПАДЕНИЯ С ЦЕЛЮ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ МНОГОВОЛНОВЫХ ИНТЕРФЕРОМЕТРОВ

Алексей Сергеевич Устинов

Магистр 2 года⁽²⁾,

кафедра «Измерительные информационные системы и технологии»

Московский государственный технологический университет «СТАНКИИ»

Научный руководитель: А.В. Забелин,

заведующий лабораторией кафедры «Измерительные информационные системы и технологии»

Многоволновые интерферометры применяются во всех национальных метрологических институтах и в большинстве ведущих измерительных лабораториях технологически развитых стран мира. Более 150 лет данные приборы используются в роли эталонных средств измерений длины. Возможность перехода от длины волны света к длине материальных измеряемых объектов (концевых мер длины) обуславливает точность измерений, которая заметно возросла за более чем двухвековой период использования интерференционных приборов. Несмотря на достигнутые успехи, многоволновые интерферометры непрерывно совершенствуются, в том числе в части компьютеризации процесса абсолютного измерения длины по методу совпадения дробных частей порядка интерференции. Этот метод может сочетаться с различными способами повышения точности отсчета дробных долей, в том числе с гетеродинной интерферометрией, что дает возможность надеяться существенно повысить точность измерений [1].

Цель работы заключается в исследовании принципиальной возможности компьютерного моделирования процесса измерения по методу совпадения, используя свободно распространяемое программное обеспечение, с возможностью кроссплатформенной реализации. Разработка ведётся в среде операционной системы (далее ОС) Linux Ubuntu. Данный дистрибутив Linux обладает скромными системными требованиями, что положительно выделяет его из числа прочих (Debian, Ubuntu, и др.). Код программы реализован на языке программирования C++, в среде разработки Code::Blocks, пользовательский интерфейс программы выполнен в среде QT Creator (рис. 1). Справедливо отметить, что данное разделение задач между средами разработки вызвано желанием продемонстрировать разнообразие свободно распространяемого программного обеспечения, поскольку и разработку кода, и пользовательского интерфейса можно производить в каждой из упомянутых сред. Тестирование контрольных версий разрабатываемой программы производится на ОС Windows 7 32 bit, Windows 10 64 bit, Linux Ubuntu 32 bit без предварительно установленных сред программирования и разработки (например QT Creator, Code::Blocks).

Алгоритм работы представленной компьютерной программы использует математическую модель метода совпадения на основе многомерных целочисленных решёток. Во время работы программы производится многократная смена виртуальных объектов измерения, в отличие от моделей из статей российских [2], немецких [3] и канадских [4] исследователей, которые предполагают однократное виртуальное измерение, что усложняет учёт статистических особенностей метода совпадения. Также в данной компьютерной модели, отсутствуют ограничения на количество используемых измерительных длин волн. Это осуществляется за счёт использования

алгоритма динамических вложенных циклов при переборе вариантов сочетаний целых частей порядков интерференции.

Таким образом, на практике подтверждена возможность создания компьютерной программы, моделирующей основные особенности метода совпадения дробных частей. Результаты моделирования существенно зависят от объёма набора виртуальных объектов измерения. В дальнейшем планируется упростить алгоритмы работы представленной компьютерной программы по результатам использования математической модели метода совпадения на основе многомерных целочисленных решёток. При этом предполагается уделить особое внимание поиску способов и алгоритмов уменьшения вычислительной нагрузки в процессе моделирования многоволновых интерферометров.

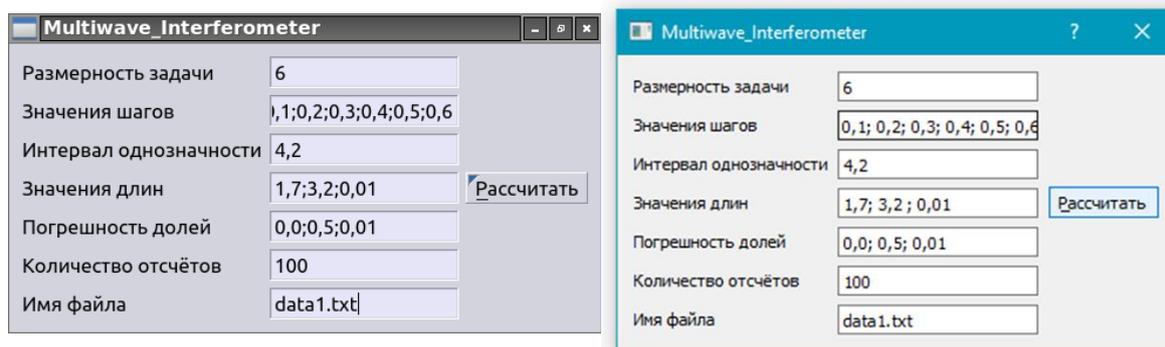


Рисунок 1. Главное окно программы Multiwave_Interferometer в ОС Linux Lubuntu (слева) и ОС Windows 10 (справа).

Литература

1. *Забелин А. В.* Математическая модель метода с овладения дробных частей порядка интерференции// Измерительная техника. – 2011, – № 7. С. 8 — 12.
2. *Королёв А. Н.* Аппаратно-программный комплекс для регистрации и обработки массивов видеоданных при измерении концевых мер длины на интерферометре Кестерса/ А. Н. Королёв, А. Я. Лукин, Н. А. Кононова // Измерительная техника, – 2003. – № 4. С. 7 — 10.
3. *Abou-Zeid A.* Multi-Wavelength Interferometry for Length Measurements Using Diode Lasers / A. Abou-Zeid, K. Meiners-Hagen, R. Schödel, F. Pollinger // MEASUREMENT SCIENCE REVIEW, Volume 9, Section 3, No.1, – 2009, P. 16 – 26.
4. *Decker J. E.* Increasing the range of unambiguity in step-height measurement with multiple-wavelength interferometry—application to absolute long gauge block measurement / J. E. Decker, J. R. Miles, A. A. Madej, R. F. Siemsen, K. J. Siemsen, S. de Bonth, K. Bustraan, S. Temple, J. R. Pekelsky // Applied Optics Vol. 42, – 2003, – Issue 28, P. 5670-5678.