

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
Болгарская Академия наук  
ООО «Научно исследовательское предприятие «Лазерные технологии»

# **ИННОВАТИКА-2019**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

**XV Международной школы-конференции студентов,  
аспирантов и молодых ученых  
25–27 апреля 2019 г.  
г. Томск, Россия**

*Под редакцией А.Н. Солдатов, С.Л. Минькова*

Scientific & Technical Translations



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**

**Томск – 2019**

**РЕАЛИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ КОМПЛЕКСА  
ПРОГРАММ «DISLOCATION DYNAMICS OF  
CRYSTALLOGRAPHIC SLIP» НА ЯЗЫКЕ C++**

**Ю.А. Чичканова, Ю.П. Петелина**

*Национальный исследовательский Томский государственный университет  
chichkanova.1995@mail.ru*

**IMPLEMENTATION OF THE COMPUTATION MODULE OF THE  
SOFTWARE PACKAGE DISLOCATION DYNAMICS OF CRYSTALLO-  
GRAPHIC SLIP IN C++**

**Y.A. Chichkanova, Yu.P. Petelina**

*National Research Tomsk State University*

*The article describes and implements the computational module of the DDCS program complex using the C++ programming language for Windows.*

*Keywords: DDCS, C++, computation module.*

Для автоматизации исследования дислокационной динамики кристаллографического скольжения в ГЦК металлах в 2010 году был создан комплекс программ Dislocation Dynamics of Crystallographic Slip (DDCS) [1]. Разработчиками данного комплекса являются Петелин А.Е., Колупаева С.Н., Самохина С.И.

С использованием комплекса программ DDCS возможно проведение расчетов динамики формирования элементарного кристаллографического скольжения, зоны сдвига и серии зон сдвига при выбранном варьируемом параметре модели (например, температуре, плотности дислокаций, значении приложенного напряжения) и заданных пределах его изменения [2, 3].

Комплекс программ DDCS был реализован в Visual Studio C#, расчеты для моделей занимают продолжительное время. Из ряда источников известно, что реализация на языке C++ эффективнее, чем на языке C# [4, 5]. Поэтому разработчики приняли решение ускорить время расчетов, переписав вычислительный модуль комплекса программ DDCS в Visual Studio C++.

Вычислительный модуль состоит из 42 файлов (рис.1). Из них 24 заголовочных файла и 18 файлов исходного кода. Весь вычислительный модуль состоит из более чем 4500 строчек кода.

Основными классами вычислительного модуля являются: GIR,

cProbeFunction, cDiclocProblem, cPointIsInterval, cSave, cExport [6].

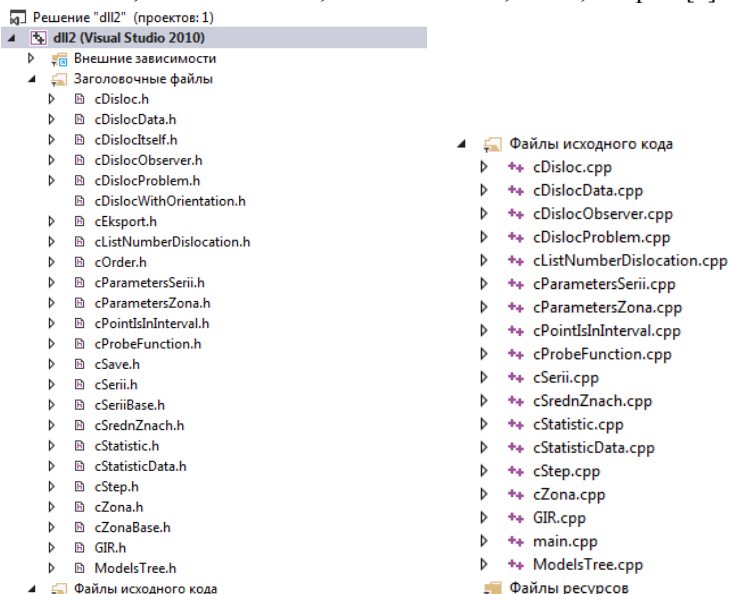


Рис. 1. Структура проекта по реализации вычислительного модуля на С++

В классе GIR реализован численный метод Гира. cProbeFunction описывает общий интерфейс классов, реализующих конкретные задачи Коши. cDiclocProblem – класс, предназначенный для описания задачи моделирования дислокационной динамики. cPointIsInterval – прореживание вычислительных данных. Класс cSave предназначен для промежуточного сохранения результатов вычисления. Класс cExport экспортирует данные в текстовый файл или базу данных.

После переписывания исходного кода вычислительного модуля на язык С++ было проведено его тестирование и сравнение с оригиналом. Результаты вычислений на языке С++ совпали с результатами вычисления на языке С#. Однако было выявлено неожиданное отличие в скорости расчетов – время работы вычислительного модуля, разработанного на языке программирования С#, практически в 3 раза меньше аналога, написанного на языке С++ (табл. 1). Компиляция вычислительного модуля с использованием компилятора GCC привело к сокращению времени рас-

чета, но преимущество по прежнему осталось за модулем, написанным на языке C# (табл.).

Т а б л и ц а

**Сравнение времени работы вычислительного модуля**

Количество дис- локаций	C#	C++	C++ с GCC компилятором
1	7 мин. 14 сек	20 мин. 05 сек	11 мин. 02 сек
24	1 мин. 50 сек.	3 мин. 40 сек.	–

Таким образом, ожидаемое ускорение вычислительного модуля при переписывании его исходного кода с языка C# на язык C++ не достигнуто, использование оптимизации при компиляции и использование другого компилятора также не оправдалось. В настоящее время планируется использование вычислительного модуля, реализованного на языке C++, для распараллеливания вычислений.

### Литература

1. Самохина С.И., Петелин А.Е. Разработка программного комплекса для моделирования зоны сдвига в ГЦК-металлах // В сборнике: Новые информационные технологии в исследовании сложных структур Доклады VI Всероссийской конференции с международным участием. Сер. "Вестник Томского государственного университета" 2006. 141-145 с.
2. Петелин А.Е., Колупаева С.Н. Математическое моделирование формирования зоны кристаллографического сдвига в алюминии // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2010. № 3 (28). 175-181 с.
3. Колупаева С.Н., Петелин А.Е. Моделирование формирования зоны кристаллографического сдвига в меди с учетом ориентационной зависимости // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2012. № 4. 20-32 с.
4. itProger. Что выбрать C++ или C#? С чего лучше начать? [Электронный ресурс]. – URL: <https://itproger.com/news/84> (дата обращения: 18.04.2019).
5. SoХабр. Сравнение производительности C++ и C#. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sohabr.net/habr/post/266163/> (дата обращения: 18.04.2019).
6. Чичканова Ю.А., Петелина Ю.П. Реализация вычислительного модуля решения жесткой задачи коши для ГРИД системы // В сборнике: Перспективы развития фундаментальных наук Сборник научных трудов XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 7-ми томах. Под редакцией И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. 2018. 195-197 с.