

## **Наименование разработки**

Компьютерная программа «**Модель процесса миграции плоских прослоек жидкой фазы в кристалле при наличии колебаний температуры различной формы**»

## **Авторы**

доцент кафедры технической физики ЮФУ Гершанов В.Ю.

доцент кафедры технической физики ЮФУ Гармашов С.И.

## **Назначение**

Компьютерная программа «Модель процесса миграции плоских прослоек жидкой фазы в кристалле при наличии колебаний температуры различной формы» (в дальнейшем – Программа) разработана для исследования влияния нестационарных тепловых условий на скорости движения межфазных границ и среднего сечения жидкой прослойки в кристалле с учетом межфазной кинетики.

Программа может быть использована в научно-исследовательской работе по изучению кинетики процессов растворения и кристаллизации в системах с малыми объемами раствора в расплаве, а также при преподавании таких дисциплин как «Физика процессов кристаллизации», «Процессы микро и нанотехнологий», «Физика конденсированного состояния». Программа может быть рекомендована в качестве демонстрационного средства при чтении лекций, в качестве виртуальной лабораторной работы при проведении лабораторных занятий, а также в качестве обучающего средства при самостоятельном изучении студентом соответствующих дисциплин.

## **Модель, использованная при разработке Программы**

Моделирование процесса миграции плоских прослоек жидкой фазы в кристалле при наличии колебаний температуры различной формы основано на численном решении одномерного нестационарного уравнения диффузии с учетом, в общем случае нелинейных, граничных условий, соответствующих росту (растворению) по нормальному, дислокационному и зародышевому механизмам. Численное решение одномерного нестационарного уравнения диффузии осуществляется методом конечных разностей по явной схеме с переменным шагом по времени.

Для случая пилообразных колебаний температуры (с постоянной скоростью нагрева/охлаждения) Программа позволяет проводить расчеты средней (за период) скорости миграции прослойки путем численного решения нелинейного алгебраического уравнения, к которому сводится уравнение диффузии при условии, если стадии нагрева и охлаждения достаточно продолжительны по сравнению с временем диффузионной релаксации пересыщения в жидкой фазе. Решение нелинейного алгебраического уравнения осуществляется методом дихотомии.

### Интерфейс программы и ее функциональные возможности

Интерфейс компьютерной программы представлен на рис. 1 – 3.

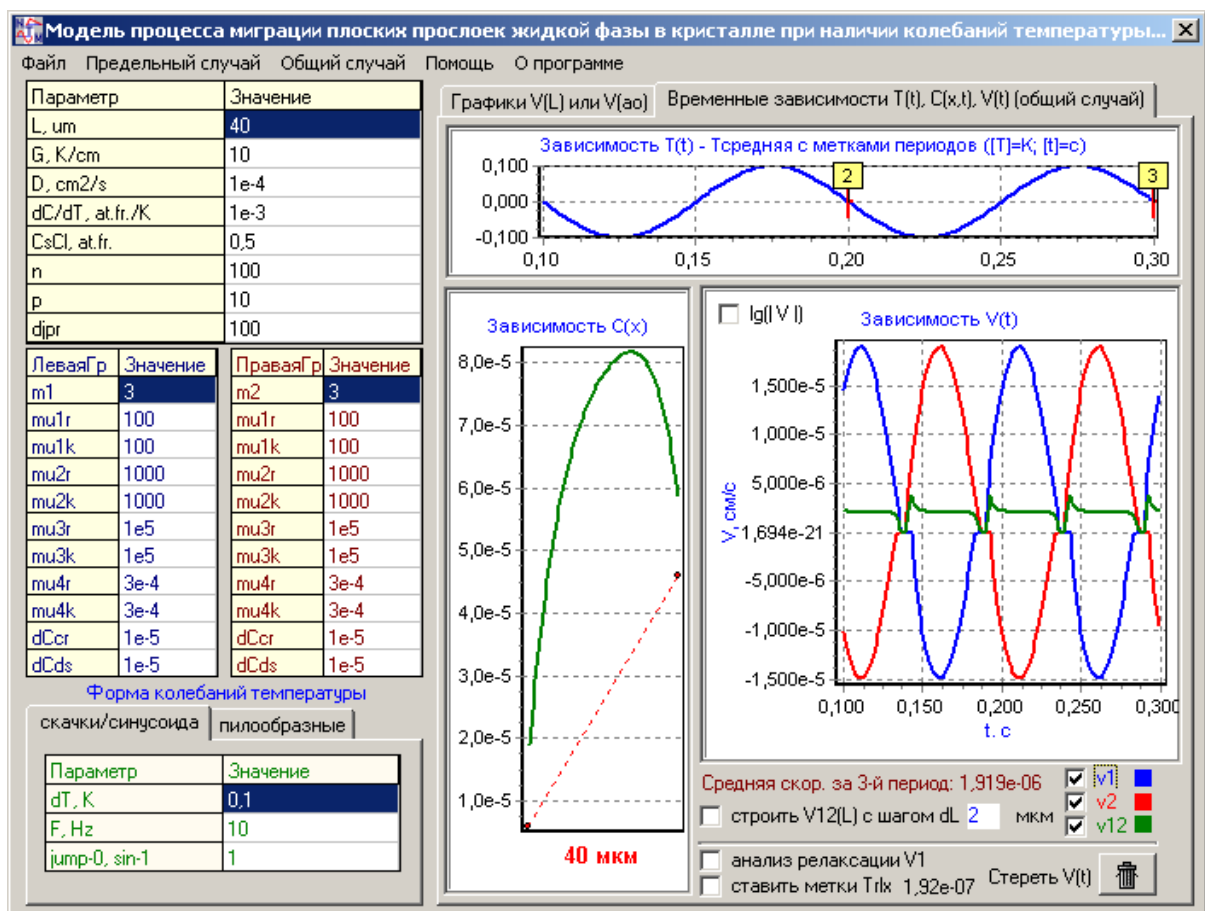


Рис. 1. Интерфейс Программы в режимах расчета скорости прослойки при синусоидальных колебаниях температуры путем численного решения уравнения диффузии при произвольном периоде колебаний температуры.

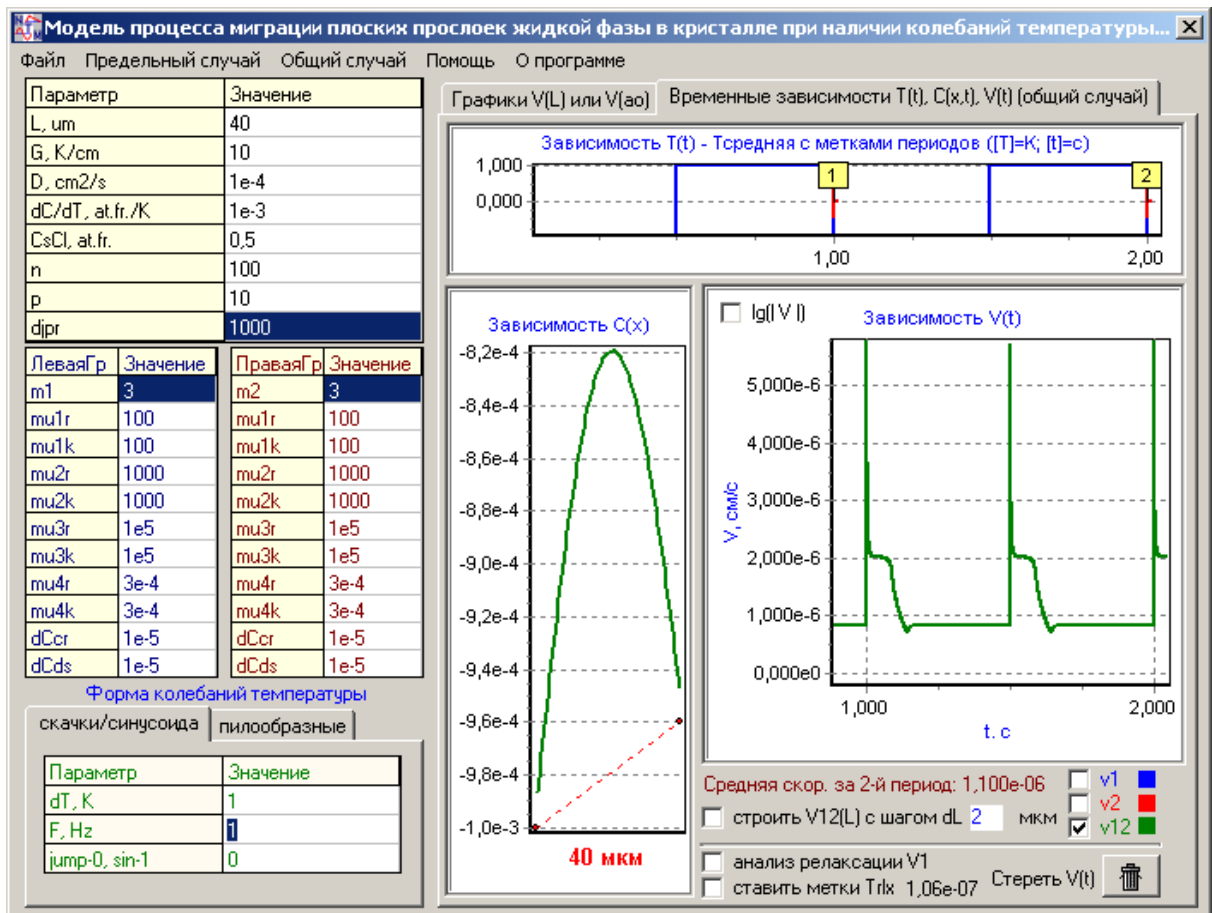
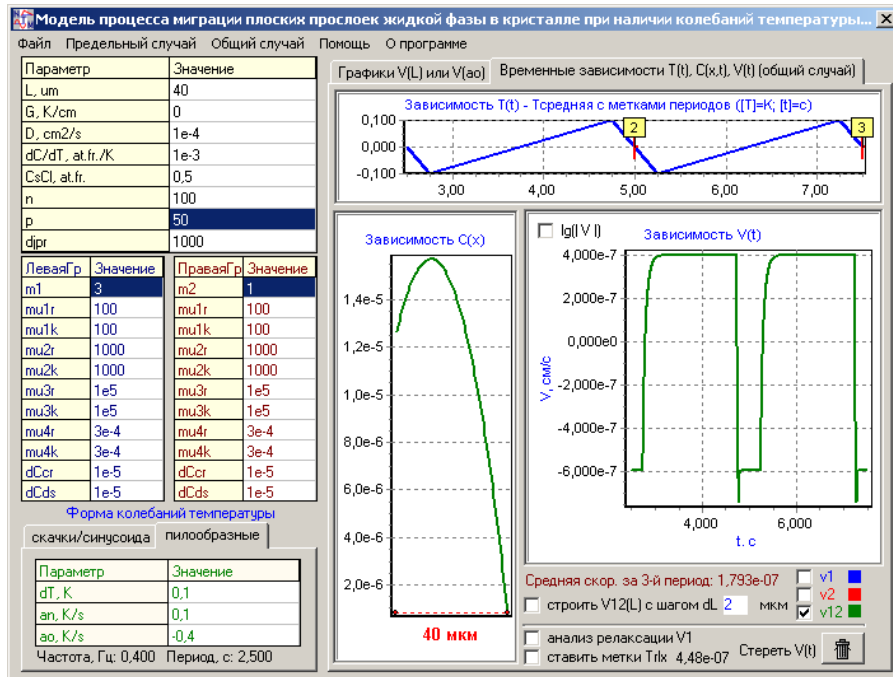
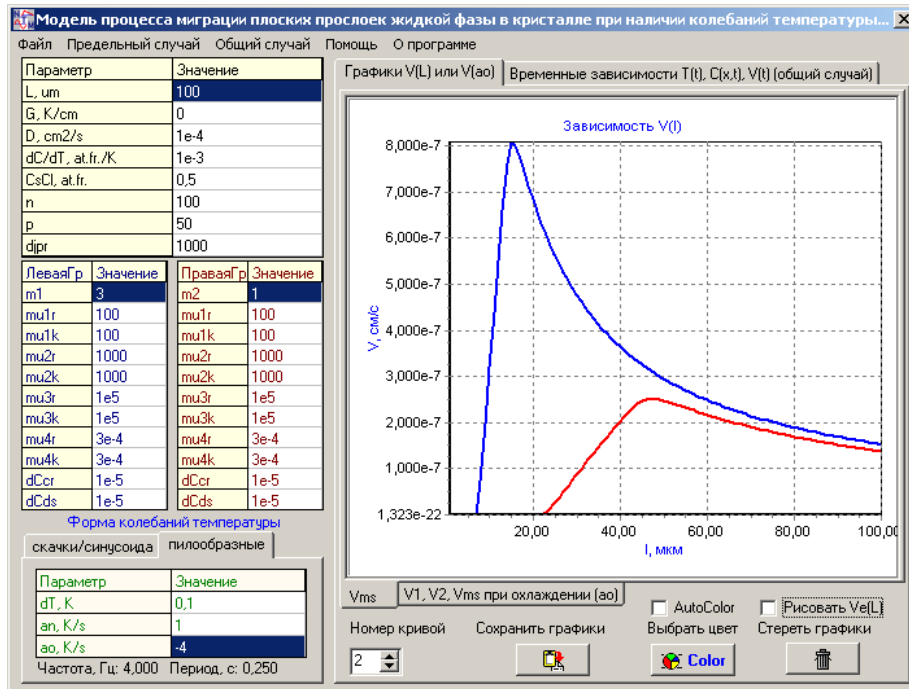


Рис. 2. Интерфейс Программы в режимах расчета скорости прослойки при ступенчатых колебаниях температуры путем численного решения уравнения диффузии при произвольном периоде колебаний температуры.



а



б

Рис. 3. Интерфейс Программы в режимах расчета скорости прослойки в случае пилообразных изменений температуры путем численного решения уравнения диффузии при произвольном периоде колебаний (а) и в предельном случае при достаточно высокой продолжительности стадий нагрева и охлаждения (б).

В Программе предусмотрена возможность ввода исходных данных решаемой задачи, например, толщины прослойки, коэффициента диффузии, параметров межфазной кинетики и др., сохранения этих данных в файле и загрузки их из сохраненных файлов при последующих запусках Программы. Результаты расчетов отображаются в виде графиков зависимостей средней скорости прослойки и ее границ от толщины прослойки, от скорости изменения температуры, а также от времени (в случае численного решения уравнения диффузии). Имеется возможность выбора цвета отображаемых кривых для удобства их сравнения. Рассчитанные зависимости могут быть сохранены в файле в текстовом и графическом виде.

В программе предусмотрена возможность вызова модуля справки, где представлена краткая инструкция по работе с программой.

### **Порядок работы с компьютерной программой**

Разработанное ПО представляет собой исполняемый файл с именем

**NTM1D-K.exe**

Для своей работы ПО не требует инсталляции: работа ПО начинается сразу же после запуска на исполнения указанного выше файла.

### **Системные и аппаратные требования**

Операционная система: **Windows XP, Windows Vista**

Рабочая частота процессора: **не менее 600 МГц**

Объем оперативной памяти: **не менее 128 Мб**

Объем свободной памяти на жестком диске (для размещения на нем исполняемого файла программы): **не менее 1 Мб**

### **Информация для контактов с авторами программы**

#### **Адрес организации**

344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 5, факультет физики, кафедра технической физики Южного федерального университета

**Телефон кафедры** (863)-297-51-27

**Факс факультета** (863)-297-51-20

#### **Адреса электронной почты авторов**

Гершанов Владимир Юрьевич [yugershanov@sfedu.ru](mailto:yugershanov@sfedu.ru)

Гармашов Сергей Иванович [garmashov@sfedu.ru](mailto:garmashov@sfedu.ru)

#### **Ссылка для загрузки демоверсии программы**

<http://phys.sfedu.ru/~garmashov/practiceforsite/>