

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# Перспективы развития науки и образования

*Сборник научных трудов  
по материалам международной  
научно-практической конференции*

*30 мая 2013 г.*

**Часть 3**

ISBN 978-5-4343-0346-0



9 785434 303460

**Тамбов  
2013**



[ukonf.com/conf](http://ukonf.com/conf)

**Перспективы развития науки и образования:** сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 30 мая 2013 г. Часть 3. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2013. 178 с.

**ISBN 978-5-4343-0343-9**

**ISBN 978-5-4343-0346-0 (Часть 3)**

**<https://ukonf.com/doc/conf.2013.05.03.pdf>**

Издание предназначено для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности. По материалам международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования», Россия, г. Тамбов, 30 мая 2013 г.

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования – **РИНЦ** (договор 856-08/2013К).

Электронная версия сборника опубликована в **Электронной библиотеке** (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС 77-57716) и находится в свободном доступе на сайте: **ukonf.com/conf**

*Редакционная коллегия:* д.м.н., проф. Аксенова С.В.; д.п.н., проф. Ахметов М.А.; д.с.-х.н., проф. Баширов В.Д.; д.фил.н., проф. Гасанова У.У.; д.э.н., проф. Гнездова Ю.В.; д.х.н. Гоциридзе Р.С.; д.соц.н., проф. Доника А.Д.; д.п.н., проф. Дыбина О.В.; д.п.н., проф. Егорова Г.И.; д.э.н., проф. Жуков Б.М.; д.фил.н., проф. Зайнуллина Л.М.; д.п.н., проф. Залозная Г.М.; д.б.н., проф. Калинина И.Н.; д.соц.н., проф. Кесаева Р.Э.; д.ф.н., проф. Кильберг-Шахзадова Н.В.; д.фарм.н., проф. Кобелева Т.А.; д.э.н., проф. Кожин В.А.; д.т.н., проф. Коротков В.Г.; д.псх.н., проф. Лобанов А.П.; д.п.н., проф. Марченко М.Н.; д.м.н. Матиевская Н.В.; д.т.н., проф. Мегрелишвили З.Н.; д.э.н., проф. Мейманов Б.К.; д.э.н. Ниценко В.С.; д.м.н., проф. Новиков Ю.О.; д.т.н., проф. Оболенский Н.В.; д.куль., проф. Пирожков Г.П.; д.х.н. Попова А.А.; д.т.н., проф. Прохоров В.Т.; д.и.н. Рябцев А.Л.; д.пол.н., проф. Рябцева Е.Е.; д.в.н., проф. Сазонова В.В.; д.куль., проф. Скрипачева И.А.; д.и.н., проф. Сопов А.В.; д.б.н., проф. Тамбовцева Р.В.; д.э.н., проф. Теренина И.В.; д.э.н., проф. Ферару Г.С.; д.т.н., проф. Хажметов Л.М.; д.т.н., проф. Халиков А.А.; д.фил.н. Храмченко Д.С.; д.п.н. Черкашина Т.Т.; д.т.н., проф. Шекихачев Ю.А.; д.п.н., проф. Шефер О.Р.; д.м.н., проф. Шулаев А.В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Научное издание. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 11,13. Тираж 500 экз.

Издательство ООО «Консалтинговая компания Юком»

Адрес редакции: Россия, 392000, г. Тамбов, а/я 44

E-mail: [conf@ukonf.com](mailto:conf@ukonf.com)

## СОДЕРЖАНИЕ

Kucheryavenko D.V., Kucheryavenko, S.V., Morozova M.V. Computer graphics in developing creativity among intended designers.....	7
Арнст Н.В., Савченко М.П. Организационно-педагогические условия занятий студентов, проживающих в общежитиях .....	7
Архипова М.В. К вопросу о восприятии науки в сознании современного россиянина.....	9
Астахова М.И., Шарипова Р.А. Метод микрокристаллизации ротовой жидкости в оценке состояния полости рта у больных уролитиазом.....	10
Бадакшанов Р.М., Мещерякова С.А., Катаев В.А. Влияние природы растворителя и фоновых электролитов на анодное поведение меди .....	12
Байдин Г.В., Куропатенко В.Ф., Лупанов И.В. Применение неравномерных сеток в расчетах электрических полей.....	13
Безбородов А.Ю. Профессиональная компетентность государственных служащих.....	18
Борис Т.Б., Борисова Т.А. Плавание как средство оздоровления учащихся начальных классов .....	19
Борисова Т.А., Борис Т.Б. План-конспект мастер-класса по плаванию (4 класс).....	23
Волкович П.А. Голов Д.В. Проблема защиты фары ФГ-125 на корпусе танка Т-72 .....	28
Гаврилова А.И., Гутенева С.В. Малоэтажное строительство зданий с применением стальных конструкций в регионах сейсмоопасных и со сложными грунтовыми условиями.....	30
Гамирова Г.С. Проблема смысла жизни человека в интерпретации Ф.М. Достоевского .....	32
Гребеньщиков А.В. Налоговый агент или механизм обратного начисления.....	33
Гребеньщиков А.В. О применении налоговых вычетов по налогу на добавленную стоимость по операциям, не подлежащим налогообложению (освобождаемым от налогообложения) .....	34
Гутенева С.В., Гаврилова А.И. К вопросу определения физического износа жилых зданий .....	38

Обнаружено, что при введении небольших количеств галогенид-ионов потенциал электрода заметно смещается к более отрицательным значениям. Это подтверждает роль галогенид-ионов как активаторов коррозии в ДМФА.

В АН имеет место только одна область активного состояния меди, обусловленная ионизацией последней в форме меди (I). В отличие от амидов нитрилы, в т.ч. АН, характеризуются высокой энергией стабилизации меди (I). В безводном АН анодное растворение меди происходит без побочных явлений пассивации, однако, на фоне перхлорат ионов отмечается саморастворение металла, скорость которой достигает до  $2,3 \cdot 10^{-5}$  г/см<sup>2</sup>·мин. В среде ДМСО и НАц поведение медного анода отличается от анодного поведения меди в ДМФА и АН. Вместе с тем оно напоминает анодное поведение меди в водных растворах. В отсутствие галогенид-ионов сами растворители не способствуют стабилизации меди (I) и продуктом электролиза является медь (II). Если использовать в качестве фоновых электролитов хлориды, то возможна генерация как меди (I), так и меди (II) с постоянной и близкой к 100% эффективностью тока.

Таким образом в любых средах галогенид-ионы сохраняют сродство к меди (I), в их отсутствие, если сам растворитель не играет роль комплексообразователя, растворение меди происходит с образованием меди (II).

...

1. Losew V.V., Narkosyan C.N., Molodov A.J. *Electrochim. Acta*, 17, 701, 1972.

2. Костромин А.И., Бадакшанов Р.М., Евгеньев М.И. В кн. «Электродные процессы и адсорбция». Ч.2, Изд-во Казанского ун-та. Казань, 1978, с.38.

3. Костромин А.И., Бадакшанов Р.М., Абдуллин И.Ф. Бадретдинова Г.З. В сб. «Третья Всесоюзная конференция по аналитической химии. Тезисы докладов». Минск, 1979.

4. Бадакшанов Р.М., Пастушенко Е.В., Катаев В.А. В сб. «ЭМА-2004. IV Всероссийская конференция по электрохимическим методам анализа с международным участием». Уфа, 2004, с.35.

---

## **Байдин Г.В., Куропатенко В.Ф., Лупанов И.В.**

### **Применение неравномерных сеток в расчетах электрических полей**

*ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им.академ. Е.И.Забабахина», Снежинск  
ГОУ ВПО «ЮУрГУ», Челябинск*

**Г.В. Байдин<sup>1</sup>, В.Ф. Куропатенко<sup>1,2</sup>, И.В. Лупанов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина», Снежинск

<sup>2</sup> ГОУ ВПО «ЮУрГУ», Челябинск

*Работа поддержана РФФИ. Грант №13-01-00072*

Каждая физическая модель описывает реальные физические процессы с погрешностью  $\Delta_{\text{ФИЗ}}$ . Погрешность математического моделирования складывается из погрешности физической модели и погрешности численного решения  $\Delta = \Delta_{\text{ФИЗ}} + \Delta_{\text{МАТ}}$ . Чтобы иметь возможность сравнения физических моделей и

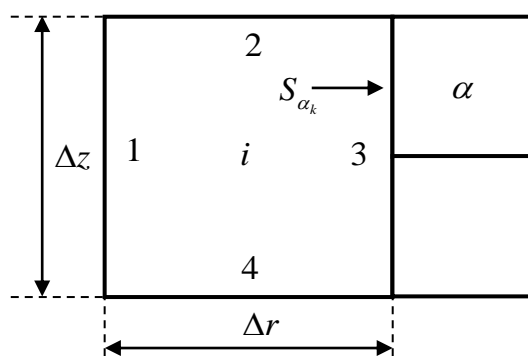
выбора модели с минимальным значением  $\Delta_{\text{ФИЗ}}$ , необходимо, чтобы было  $\Delta_{\text{МАТ}} \ll \Delta_{\text{ФИЗ}}$ . Особенно это важно, когда речь заходит о моделировании сложных, многофакторных и разномасштабных явлений. Примером могут служить импульсные ускорители электронов [1], используемые для рентгенографии быстропротекающих процессов. Глубина просвечивания массивных образцов оказывается тем больше, чем выше максимальное напряжение электрического поля в формируемом им импульсе. Реализуемая же величина напряжения зависит от взаимодействия нескольких взаимосвязанных конкурирующих процессов: разрядка конденсаторов, транспорт энергии, пробой изоляторов.

В математическом моделировании непрерывные функции заменяются табличными, а дифференциальные уравнения аппроксимируются разностными уравнениями. Необходимость одинакового ограничения погрешности аппроксимации во всей области отыскания решения требует измельчения шагов сетки в областях с большими значениями производных [2]-[5]. В данной работе исследуются решения задачи электростатики, получаемые по оригинальной разностной схеме на адаптивных сетках. Особое внимание обращается на поведение погрешности аппроксимации при переходе от равномерной сетки к неравномерной.

В электростатике уравнения Максвелла для электрического поля принимают вид уравнений Пуассона или Гельмгольца [6]. И в том, и в другом уравнении центральное место занимает оператор Лапласа, который в двумерной цилиндрической  $(r, z)$  геометрии имеет вид

$$L\varphi = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right), \quad (1)$$

где  $\varphi(r, z)$  – электрический потенциал. Покроем расчетную область ячейками одинаковой (квадратной) формы, но с разными размерами ребер. Таким образом, каждая ячейка по каждой из своих четырех границ граничит с одной или с несколькими соседними ячейками (Рис.1).



**Рис. 1. Нумерация в ячейке расчетной области, на примере ячейки, имеющей два соседа по третьей стороне**

Искомую функцию  $\varphi$  определим в центрах ячеек. Для получения разностных соотношений интегро-интерполяционным методом [7] умножим (1) на элемент объема  $dV = 2\pi r dr dz$ , и проинтегрируем по объему ячейки

$$\int \left[ \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \left( \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) \right] 2\pi r dr dz. \quad (2)$$

Применив теорему Остроградского-Гаусса, запишем (2) в виде

$$\iint \frac{\partial \varphi}{\partial r} 2\pi r dz + \iint \frac{\partial \varphi}{\partial z} 2\pi r dr. \quad (3)$$

Заменив с помощью теоремы о среднем значении поверхностный интеграл на каждой грани сеточной ячейки средним значением подынтегральной функции, получим на адаптивно-встраиваемой сетке, учитывая квадратность ячеек ( $\Delta r_i = \Delta z_i = h_i$ ), разностный оператор Лапласа

$$\Delta \varphi = \sum_{k=1,3} \sum_{\alpha_k} \frac{2h_{\alpha_k} (\varphi_{\alpha_k} - \varphi_i)}{h_i + h_{\alpha_k}} \frac{1}{h_i^2} \frac{r_{\alpha_k}}{r_i} + \sum_{k=2,4} \sum_{\alpha_k} \frac{2h_{\alpha_k} (\varphi_{\alpha_k} - \varphi_i)}{h_i + h_{\alpha_k}} \frac{1}{h_i^2} \left( 1 + (3-k) \frac{h_i}{2r_i} \right). \quad (4)$$

Разлагая входящие в (4) сеточные значения функции  $\varphi$  в ряды Тэйлора в центре сеточной ячейки, получим уравнение

$$\Delta \varphi = L\varphi + R\varphi, \quad (5)$$

где  $R$  зависит от количества соседних ячеек и имеет вид

$$R(n, m) = \left( \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} \right)_i (A_n + A_m) + \left( \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} \right)_i (B_n + B_m) + \frac{1}{r_i} \left( \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right)_i (C_n + C_m) + \omega(h). \quad (6)$$

Коэффициенты  $A_n, B_n, C_n$  зависят от  $n$  (число соседей слева и справа), коэффициенты  $A_m, B_m, C_m$  зависят от  $m$ , (число соседей сверху и снизу). Значения этих коэффициентов приведены в таблице 1.

**Таблица 1.**

$n$	2	3	4	$m$	2	3	4
$A_n$	0	1/4	1/2	$A_m$	0	1/24	1/12
$B_n$	0	1/24	1/12	$B_m$	0	-1/8	-1/4
$C_n$	0	1/12	1/6	$C_m$	0	0	0

Так, если по каждой стороне ячейки имеется только по одному соседу, то  $n = 2, m = 2$  и выражение (6) переходит к виду для равномерной сетки, имеющему второй порядок аппроксимации по  $h$  (на оси – первый порядок). Однако, как только хотя бы по одной стороне появляется более одного соседа, в выражении (6) появляются члены, не зависящие от  $h$ . Например, для случая, когда ячейка справа граничит с двумя соседями (рис. 1) со стороной вдвое меньшей, чем у самой этой ячейки ( $n = 3, m = 2$ ), в выражении  $R$  (6) появляются члены, не зависящие от  $h$

$$R(n, m) = \frac{1}{4} \left( \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} \right)_i + \frac{1}{24} \left( \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} \right)_i + \frac{1}{12} \frac{1}{r_i} \left( \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right)_i + \omega(h). \quad (7)$$

Из (5)-(7) следует, что при  $n = 3, m = 2$  уравнение (5) принимает вид

$$\Delta \varphi = L_1 \varphi + \omega(h) \quad (8)$$

где

$$L_1 \varphi = \frac{5}{4} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} + \frac{25}{24} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{13}{12} \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r}.$$

Иными словами, аппроксимация оператора  $\Delta \varphi$  оператором  $L\varphi$  не является сходящейся, а вот аппроксимация оператора  $\Delta \varphi$  оператором  $L_1 \varphi$  является схо-

дющейся. Если теперь рассмотреть решение уравнений  $\Delta\varphi = 0$ ,  $L\varphi = 0$ ,  $L_1\varphi = 0$ , то при  $h = 0$  решение разностного уравнения  $\Delta\varphi = 0$  должно сходиться к точному решению дифференциального уравнения  $L_1\varphi = 0$ , а не к точному решению  $\varphi$  уравнения  $L\varphi = 0$ . Для оценки  $|\varphi_1 - \varphi|$  рассмотрим модельную задачу. Пусть внутри осесимметричной конструкции в 2D цилиндрической геометрии в вакуумной области между двумя проводящими телами (катодом и анодом) (Рис.2).

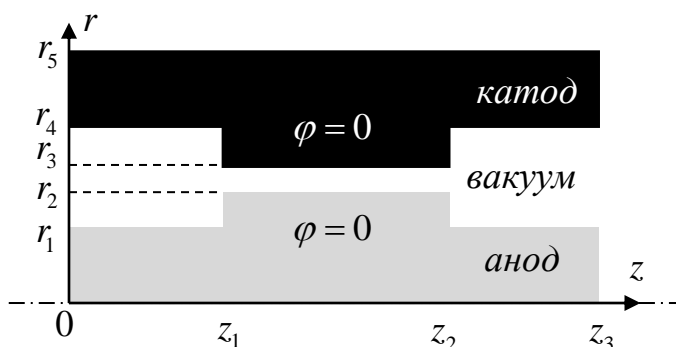


Рис. 2. Геометрия модельной задачи

Необходимо отыскать распределение потенциала электрического поля. Для этого требуется решить уравнение Лапласа

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) = 0$$

в области, указанной на Рис. 1,  $z_1 = 1/3 z_3$ ,  $z_2 = 2/3 z_3$ ,  $r_1 = 0.2 r_5$ ,  $r_2 = 0.45 r_5$ ,  $r_3 = 0.55 r_5$ ,  $r_4 = 0.8 r_5$ . С граничными условиями  $\partial\varphi/\partial z = 0$  при  $z = 0$ ,  $z = z_3$ ,  $0 \leq r \leq r_5$ ,  $\varphi = 0$  в области анода (Рис. 1) в том числе и на его поверхности, и  $\varphi = 1$  в области катода и на его поверхности. Если ширина цилиндрического зазора между анодом и катодом  $r_3 - r_2$  существенно меньше его длины  $z_2 - z_1$ , то в сечении  $z = 0.5 z_3$  решение близко к одномерному. Решение одномерного уравнения  $\frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} = 0$  после перехода к безразмерной величине  $R = r/r_2$  в области  $1 \leq R \leq R_2$  ( $R_2 = r_3/r_2 = 1.2222$ ) имеет вид  $\varphi = 4.9833 \ln R$ . Если в одномерной задаче выбрать сетку с длиной интервалов, определяемой по геометрической прогрессии со знаменателем  $q = 2$ , то при  $h \rightarrow 0$  численное решение сходится к точному решению дифференциального уравнения

$$L_1\varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{8}{9} r \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} = 0,$$

которое имеет вид  $\varphi_1 = 44.3515 (R^{1/9} - 1)$ . В области  $1 \leq R \leq R_2$

$$\max \left| \frac{\varphi - \varphi_1}{\varphi} \right| < 0.01.$$

Такая погрешность вполне приемлема в условиях, когда параметры рассчитываемой установки задаются с точностью не выше 5%.

В заключении рассмотрим, в соответствии с [8] вопрос о поведении погрешности аппроксимации  $\omega(h)$  в (8). Для этого используем метод измельчения сетки. В исходном расчете длину ребра сеточной ячейки обозначим  $h_0$ , в расчете с номером  $k$   $h_k = h_0 2^{-k}$ . В качестве характеристики решения на  $k$ -ой сетке используем величину  $\psi_k = \sum_i |\varphi_k(r_i, z_i)| r_{ik} \Delta r_{ik} \Delta z_{ik}$ , где суммирование ведется по всем ячейкам сетки. Характер зависимости  $\omega(h)$  при  $h \rightarrow 0$ , то есть характер зависимости  $\|\varphi_k - \varphi_{k+1}\|_{L_1}$  от числа точек  $h_k/h_0$  приведен на Рис. 3.

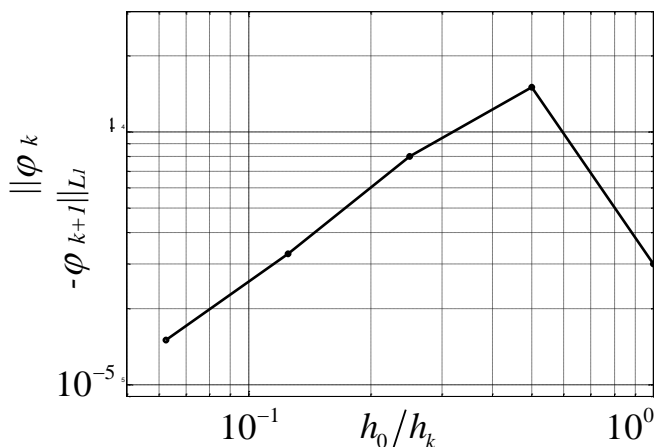


Рис. 3. Сходимость в норме  $L_1$

Как видно из Рис. 3 скорость сходимости к решению уравнения  $L_1\varphi = 0$  есть величина первого порядка, кроме первого дробления сетки  $k = 1$ . И хотя предельное решение уравнения  $L_1\varphi = 0$  отличается от решения уравнения  $L\varphi = 0$ , метод неоднородных сеток применим для моделирования электрических полей в электрофизических установках с разномасштабными конструктивными элементами.

...

1. В.Ю.Кононенко, А.И.Кормилицын, Н.П.Кураков и др. Экспериментальная база установок РФЯЦ-ВНИИТФ для радиационных исследований и испытаний изделий электронной техники. // ВАНТ, 2008. – серия: Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру, вып.2, С.121-125

2. В.Д. Лисейкин. О построении регулярных сеток на n-мерных поверхностях. // Журн. вычисл. математики и мат. физики. 1991. Т. 31, №12. С. 1670-1689.

3. В.Д. Лисейкин. О вариационном методе построения адаптивных сеток на n-мерных поверхностях. // Докл. АН СССР. 1991. Т. 139, №3. С. 546-549.

4. Ю.И. Шокин, В.Д. Лисейкин, А.С. Лебедев, Н.Т. Данаев, И.А. Китаева. Методы римановой геометрии в задачах построения разностных сеток. – Новосибирск: Наука, 2005. – 254с.

5. M.J. Berger and J. Olinger. Adaptive mesh refinement for hyperbolic partial differential equations. J. of Comput. Phys. 53:484-512, 1984.

6. Л.А.Вайнштейн. Электромагнитные волны. -М.: Радио и связь, 1988

7. А.А. Самарский. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977

8. Г.В. Байдин, И.А. Литвиненко, И.В. Лупанов. О численной сходимости на неравномерных сетках одной разностной схемы для задачи теплопроводности// Вестник НИЯУ МИФИ, 2013, Том 2, №1, С. 52-58.