

SCIENCE, TECHNOLOGY AND LIFE - 2015

Proceedings of materials the international scientific conference
Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 24-25 December 2015

SCIENCE, TECHNOLOGY AND LIFE - 2015

Proceedings of materials the international scientific conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 24-25 December 2015

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Kirov, 2016

UDC 001
BBK 72
N 76

Scientific editors:

Savva Ljubov' Ivanovna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Pedagogy Magnitogorsk State Technical University named G.I.Nosov

Marasanov Aleksandr Igorevich, Ph.D., assistant professor of structural mechanics of Moscow State University of Railway Engineering

Podoprighora Anna Vladimirovna, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the faculty of dentistry at Voronezh State Medical University named N.N. Burdenko Russian Ministry of Health

Gurnovich Tat'jana Genrihovna, Doctor of Economics, Professor of the Department of Financial Management and Banking Stavropol State Agrarian University

N 76 SCIENCE, TECHNOLOGY AND LIFE – 2015: Proceedings of materials the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, 24-25 December 2015 [Electronic resource] / Editors prof. L.I.Savva, A.I. Marasanov, A.V.Podoprighora, T.G.Gurnovich. – Electron. txt. d. (1 файл 6.8 MB). – Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněný Můstek – Russia, Kirov: MCNIP, 2016. –ISBN 978-80-7534-047-4 + ISBN 978-5-00090-091-8.

Proceedings includes materials of the international scientific conference «SCIENCE, TECHNOLOGY AND LIFE – 2015», held in Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 24-25 December 2015. The main objective of the conference - the development community of scholars and practitioners in various fields of science. Conference was attended by scientists and experts from Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Russia, Tajikistan, Ukraine. At the conference held e-Symposium "Physics and mathematics and natural sciences", "Social Sciences and Humanities", "Construction, design and architecture." International scientific conference was supported by the publishing house of the International Centre of research projects.

ISBN 978-80-7534-047-4 (Skleněný Můstek, Karlovy Vary, Czech Republic)

ISBN 978-5-00090-091-8 (MCNIP LLC, Kirov, Russian Federation)

Articles are published in author's edition. Editorial opinion may not coincide with the views of the authors

Reproduction of any materials collection is carried out to resolve the editorial board

© Skleněný Můstek, 2016

© MCNIP LLC, 2016

Table of Contents

Section 1. Physics and Mathematics	9
Красильников М.П. OpenCL в вычислении энергии наночастицы	10
Section 2. Chemistry.....	17
Катков К.А., Катков Е.К. Информационная система определения координат областей повышенной ионизации в слое F ионосферы	18
Коновалова Е.В., Ходарович Ю.М., Деев С.М. Создание стабильно флуоресцирующей линии эпителиальных клеток рака яичника человека SK-OV-3ip-red	27
Набережных Г.А., Юферова А.А. Липополисахарид-связывающие белки дальневосточных сцифоидных медуз <i>Aurelia aurita</i> и <i>Rhopilema asamushi</i>	34
Section 3. Biology.....	42
Кануников И.Е., Фомичева Д.А., Павлова В.И. Влияние эмоционально-отрицательного прайминга на восприятие лиц	43
Section 4. Technology.....	50
Аль Гези Моафак Касеим Шиа Солнечная энергия как альтернативный источник энергии для Ирака	51
Асланов З.Ю., Абдуллаева С.М., Зейналова М.С. Оптимизация технологических параметров в целях повышения работоспособности редуктора	61
Балакина Е.П., Щеглов М.И. Регулятор времени хода системы автоведения поездов с возможностью идентификации массы поезда по разгонным характеристикам	75
Долингер С.Ю. Методы автоматической настройки компенсации емкостных токов при изменении конфигурации сети	82

Зуб И.В., Ежов Ю.Е., Страхарчук А.В. Модель управления технической эксплуатацией перегрузочной техники как фактор повышения пропускной способности транспортного терминала.....	94
Кустов А.И., Мигель И.А. Контроль технологических характеристик металлических материалов с помощью методов акустомикроскопической дефектоскопии.....	107
Лукашук О.А., Зырянов А.Е. Сравнительный анализ конструкций компактных парковочных комплексов.....	122
Маматов Ж.Ы. Моделирование и экспериментальный анализ жилых зданий из местных материалов	131
Марасанов А.И. Анализ деформирования вязкоупругих материалов ..	143
Савенков А.И., Савенков В.А. Слоиные железобетонные балки перекрытий повышенной огнестойкости	152
Хазалах Ашраф Понятие корпоративные информационные системы..	160
Хачатурян Д.А., Толмачев И.В., Пеккер Я.С. Использование видеозахвата для оценки качества движения в условиях виртуальной реальности ..	170
Шерстюченко О.А. Оценка акустического воздействия транспорта и пути снижения шумовой нагрузки.....	176
Section 5. History and Archeology.....	186
Строгова Е.А. Служилые и промышленные люди в низовьях Колымы по документам XVII в.....	187
Section 6. Economics.....	193
Agarkova L.V., Gurnovich T.G., Agarkov V.V., Shmatko S.G. Current strategies for the retail banking business in competitive market of banking services	194
Белякова Г.Я., Забуга Е.В. Инновационная среда - важнейшее условие эффективного функционирования территориальных инновационных кластеров.....	202
Бжассо А.А. Антикризисное управление региональной экономикой в современных условиях и его основные принципы	213

Жеребцов В.И. Анализ зарубежного опыта формирования конкурентного потенциала текстильной промышленности	223
Иовлева О.В. Формирование нового вида конкурентных преимуществ в условиях местного рынка технологических инноваций	232
Кулешова В.П. Контроль доходов граждан путём унификации учёта регистрации населения	240
Марцева Т.Г., Небылова Я.Г. Особенности становления системы правового регулирования рынка интеллектуальной собственности в условиях межгосударственного сотрудничества стран-участниц СНГ .	252
Орлова Т.М. Анализ финансовых результатов деятельности предпринимательских структур	263
Печенегина Т.А. Налоговые риски: минимизация и предотвращение их негативных последствий	274
Пивень И.Г. Стратегическое управление социально-экономическим развитием региона на основе развития государственно-частного партнерства	291
Прянишникова М.В. Тенденции развития биржевой и внебиржевой торговли ценными бумагами на современных организованных рынках	303
Strelnikova T.D. Nekrasova E.A .Innovative development of the region and anti-Russian economic sanctions.....	315
Череднякова А.Б. Сухих О.А. Использование SMM коммуникаций в продвижении образовательных услуг	327
Шимохин А.В. Методика оценки экономической эффективности ремонта промышленного оборудования на основе аутсорсинга.....	335
Section 7. Philosophy	340
Aidaraliev A.A. About religious education in Kyrgyz Republic	341
Section 8. Philology	346
Румянцева Л.И. Слово-жест в поэтике постсимволизма	347
Section 9. Legal Studies	353

Ботоева Ч.К. К вопросу о формах осуществления функций государства	354
Маматазизова Н.К. К вопросу о специфике субъекта административной ответственности.....	364
Чулюкова С.А. Защита права собственности и иных вещных прав в гражданском праве современной России	373
Section 10. Pedagogy	380
Андреева И.Н., Медведева З.В. Гражданско-патриотическое воспитание личности в XXI веке.....	381
Васильев В.Г. Китаев В.С. Методика обучения решению прикладных и практических задач по математике в начальной школе	389
Дмитриева Л.А., Чихачева О.А., Лукьянов А.С. Компьютерное моделирование при изучении дисциплины «Детали машин и основы конструирования»	401
Савва Л.И., Гасаненко Е.А. Интерпретация понятия имиджа в областях социально-гуманитарного научного знания	406
Сазонова Т.В., Рахимова О.Н., Черноглазова Г.Г. Автоматизация проектирования как средство конструирования знаний при подготовке бакалавра - строителя	418
Section 11. Medicine	425
Александров М.Т., Сатушева Е.В., Кукушкин В.И. Применение активированных форм хлорофиллсодержащих препаратов для проведения антимицробной фотодинамической терапии.....	426
Маль Г.С., Лазарева И.А. Роль ингибитора абсорбции холестерина в достижении гиполипидемического эффекта у пациентов, страдающих ишемической болезнью сердца с атерогенными гиперлипидемиями	436
Подопригора А.В., Сущенко А.В., Кукуев В.И., Комарова Ю.Н., Гордеева Т.А., Зотов А.И., Демченко Д.Н. Профилактика токсико-аллергических осложнений при пользовании съёмными пластиночными протезами и ортодонтическими аппаратами	442

Рустамова М.С., Бадалова М.Х., Курбанова М.Х. Эндокринный статус при метаболическом синдроме у женщин с гиперпластическими процессами репродуктивной системы.....	448
Хамаганова И.В., Мельниченко О.О. Биологически ложноположительные серологические реакции на сифилис при онкологических заболеваниях	456
Черницова М.А. Направления коммуникационной политики малого инновационного фармацевтического предприятия	460
Юров И.В. К вопросу нейропротекции в комплексной фармакотерапии пациентов с болезнью Паркинсона (мексиприм – целесообразность применения при акинетико – ригидной форме БП).	469
Section 12. Psychology	476
Гончарова В.П., Шитова И.Ю. Ментальные карты: инструмент визуализации мыслительной деятельности.....	477
Захарова М.В. Семья в системе ценностных ориентаций современных студентов	483
Романова Е.А. Арт-терапия «под видом игры»: диалектика культурных форм	490
Тембай Т.В., Фёдорова Е.И. Основные формы агрессии и враждебные реакции у несовершеннолетних правонарушителей и учащихся школы	499
Section 13. Cultural Studies	506
Алипулатов И.С. Совершенствование вещательной политики на основе ценностей и исторических традиций	507
Section 14. Earth Sciences	517
Глазырин Е.А., Марфин А.А., Клубнева О.В., Шестопалов В.Л. Опыт мониторинга береговых процессов Азово-Черноморского побережья Российской Федерации	518

SECTION 1.

PHYSICS AND

MATHEMATICS

OPENCL В ВЫЧИСЛЕНИИ ЭНЕРГИИ НАНОЧАСТИЦЫ

КРАСИЛЬНИКОВ М.П.

Россия, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов
СО РАН

Аннотация. Рассматривается использование языка OpenCL для параллельного вычисления на GPU общей энергии металлической наночастицы, взаимодействие атомов которой описывается парным потенциалом межатомного взаимодействия. Производится оценка скорости работы предложенного алгоритма в сравнении с его непараллельной версией.

Ключевые слова: OpenCL, параллельное программирование, энергия наночастицы, GPU.

Введение

В настоящее время принято считать, что наиболее развитым (и доступным) средством теоретического изучения наночастиц является имитационное решёточное моделирование на основе алгоритма Метрополиса [1]. По сравнению с методами молекулярной динамики такой подход требует существенно меньших вычислительных ресурсов и может быть реализован и на обычном персональном компьютере. Однако, все же объём вычислений, которые необходимо произвести для достижения наночастицей формы близкой к равновесной, достаточно велик. Для ускорения процесса вычислений в таких задачах используются всевозможные методы оптимизации вычислительного алгоритма, такие как: понижение временной сложности [2], списки соседей [3], разбиение модельного ящика (modeling box) на ячейки [4], и т.п. Однако следует признать, что возможности повышения эффективности этих методов практически исчерпаны.

Применяемый в стохастическом моделировании алгоритм Метрополиса имеет следующий вид:

1. Производится малое изменение состояния системы (например: случайный сдвиг одного из атомов наночастицы, или обмен между соседними узлами решётки);
2. Если при этом общая энергия системы уменьшилась, то новое состояние принимается;
3. Если при этом общая энергия системы не уменьшилась, то новое состояние системы принимается с вероятностью равной $e^{-\frac{\Delta E}{kT}}$, где ΔE – изменение энергии частицы, k – постоянная Больцмана, T – температура;
4. Переход к пункту 1.

Известно, что бесконечное выполнение указанных выше шагов алгоритма приведёт к равновесному состоянию системы с больцмановским распределением энергии [5]. (Однако следует отметить, что в принципе не существует никак методов позволяющих оценить время прихода системы к равновесию.)

Как показывает профилирование компьютерных моделей наночастиц большая часть вычислительных ресурсов затрачивается именно на вычисление потенциала межатомного взаимодействия, а если учесть, что общая энергия наночастицы представляется в виде:

$$U_{\text{об}} = \sum_i U_i$$

SEQ
"Текст"

где U_i – энергия взаимодействия i -го атома с его окружением, а суммирование производится по всем атомам, то становится ясным, что основной объем вычислений – это вычисление сумм, которое хорошо распараллеливается на GPU.

Таким образом, задача быстрого вычисления потенциалов межатомного взаимодействия с использованием параллельных возможностей GPU

является актуальной и её решение позволит значительно ускорить процесс моделирования релаксации наночастиц.

Структуры данных и алгоритмы

В наших моделях мы используем следующие структуры данных:

type

```
AtomKind=(V, Al, Ni, Cu, Rh, Pd, Ag, Ir, Pt, Au); //Вакансия, алюминий,  
никель...
```

```
PTnode=^Tnode;
```

```
Tnode = record
```

```
    X, Y, Z: real;      //Координаты узла
```

```
    who : AtomKind;    //Кем занят
```

```
end;
```

```
var nodes : PTnode;
```

```
E : Treal;
```

```
M : array[Al..Au, Al..Au] of record D, a, r0 : real end;
```

```
SC : array[Al..Au, Al..Au] of record A, eps, C : real; n, m : integer end;
```

Здесь nodes – динамический массив атомов, каждый из которых характеризуется своими координатами и сортом (химическим элементом), E – динамический массив энергий взаимодействия атомов с их окружением, M – параметры потенциала Морзе для описанных выше металлов, SC – параметры потенциала Саттона-Чена.

Поскольку нашей целью является оценка эффективности **параллельного** вычисления общей энергии наночастицы (а значит и потенциала межатомного взаимодействия) для простоты рассмотрения мы выбрали простой и хорошо изученный парный потенциал, а именно потенциал Морзе:

$$V_{ij} = D \left[e^{-2a(r_{ij}-r_0)} - 2e^{-a(r_{ij}-r_0)} \right] \quad (2)$$

Хорошо известно что парные потенциалы не могут дать вполне адекватного описания металлической наночастицы, однако, поскольку в данной работе нас интересует именно производительность вычислений, мы сознательно идём на такое упрощение, но заметим, что описанный ниже алгоритм

параллельного вычисления общей энергии наночастицы изменится очень незначительно в случае перехода от парного к многочастичному потенциалу.

Вычисление общей энергии частицы будем производить по следующей формуле:

$$E_{об} = \sum_{\substack{i=1 \\ j>i}}^N V_{ij} \quad (3)$$

здесь N – общее число атомов частицы.

Суть предлагаемого алгоритма приведена на Рисунке 1. В верхней строке и крайнем левом столбце таблицы перечислены атомы частицы (их координаты и сорт). Суммы, обозначенные на рисунке пунктирными стрелками мы будем вычислять параллельно. Затем для вычисления общей энергии наночастицы обычным образом производить их суммирование.

nodes	(X_1, Y_1, Z_1) Al	(X_2, Y_2, Z_2) Ni	(X_3, Y_3, Z_3) Al	(X_4, Y_4, Z_4) Au	...	$(X_{N-1}, Y_{N-1}, Z_{N-1})$ Al	(X_N, Y_N, Z_N) Au	E_i
(X_1, Y_1, Z_1) Al	0			$V_{12} + V_{13} + \dots + V_{1N-1} + V_{1N}$				E_1
(X_2, Y_2, Z_2) Ni		0		$\dots + V_{23} + V_{24} + \dots + V_{2N-1} + V_{2N}$				E_2
(X_3, Y_3, Z_3) Al			0	$\dots + V_{34} + \dots + V_{3N-1} + V_{3N}$				E_3
(X_4, Y_4, Z_4) Au				0	$\dots + V_{45} + \dots + V_{4N-1} + V_{4N}$			E_4
...
$(X_{N-1}, Y_{N-1}, Z_{N-1})$ Al					...	0	$\dots + V_{N-1N}$	E_{N-1}
(X_N, Y_N, Z_N) Au					...		0	0

Рисунок 1. Схема параллельного вычисления общей энергии наночастицы

Для реализации схемы вычислений, изображенной на Рисунке 1, на языке OpenCL (версия API 1.2) [6] было разработано ядро (kernel), текст которого приведён ниже.

```
typedef struct __attribute__((aligned(8))) Tnode {
    double X, Y, Z;
    int who;
} Tnode;
```

```
//var M : array[Al..Au, Al..Au] of record D, a, r0 : real end;
typedef struct __attribute__((aligned(8))) TM {
    double D, a, r0;
} TM;

__kernel void MCS(__global Tnode *n, __global TM *M, __global double *E, int
N) {
    int i = get_global_id(0);
    double Rij;
    int who, whom;
    double ex;

    who = (n[i].who - 1)*9;
    Rij = 0;
    for (int j=i+1; j<N; j++) {
        whom = who + n[j].who - 1;
        R = sqrt((n[i].X-n[j].X)*(n[i].X-n[j].X) + (n[i].Y-n[j].Y)*(n[i].Y-n[j].Y) +
(n[i].Z-n[j].Z)*(n[i].Z-n[j].Z));
        ex = exp(M[whom].a*(M[whom].r0 - Rij));
        E[i] += M[whom].D*ex*(ex-2);
    }
}
```

Host-программа, написанная на языке Free Pascal (версия 2.6.4), среди имеющихся на компьютере вычислительных устройств выбирает для вычислений графическую карту NVIDIA, создает три буфера в локальной памяти устройства для размещения в них: списка атомов (nodes), таблицы параметров потенциала межатомного взаимодействия (M или SC), энергии взаимодействия очередного атома частицы со следующими по списку атомами (E); заполняет их необходимой информацией; ставит в очередь на вычисление OpenCL-ядро; копирует в память Host содержимое буфера энергий; суммирует полученные энергии.

Для оценки производительности программы был написан её аналог выполняющий те же самые вычисления, но не в параллельном режиме, и, не на GPU, а на CPU. Далее, с помощью свободно распространяемого профайлера Valgrind (версия 3.10.1), было произведено сравнение

производительности этих программ. Для этого были созданы аморфные, но связанные, наночастицы состоящие из атомов золота в количестве от 500 до 10500 с шагом 500 атомов. Для каждой частицы измерялось время вычисления её общей энергии с помощью параллельной и непараллельной версий программы. На Рисунке 2 представлен график отношения времени вычисления общей энергии наночастицы непараллельной версией программы ко времени вычисления параллельной версией в зависимости от числа атомов частицы.

Сравнение скоростей работы производилось на компьютере со следующей конфигурацией:

CPU: Intel® Core™ i5-3330 CPU @ 3.00GHz × 4

RAM: 16 GB

GPU: GeForce GTX 650/PCIe/SSE2

NVIDIA Driver Version: 352.68

Cuda Cores: 384

Total Memory: 1024 MB

OS: Ubuntu 14.04 LTS 64-bit

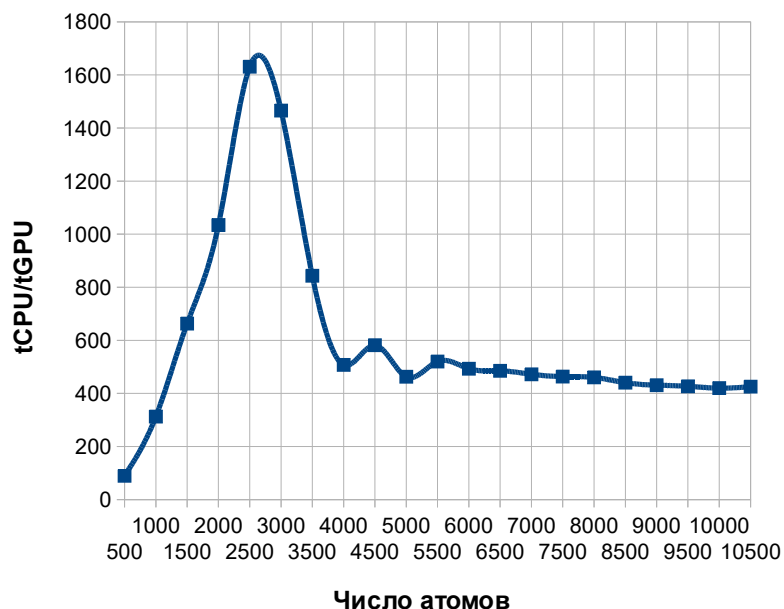


Рисунок 2. Отношение времени работы непараллельной версии ко времени работы параллельной версии программы вычисления общей энергии наночастицы

Как видно из рисунка максимальное увеличение скорости вычисления достигается для частицы, состоящей из 2500 атомов, затем в диапазоне от 2500 до 4000 атомов она быстро падает, после чего медленно убывает. Отметим, что параллельная версия вычисления общей энергии наночастицы работает не менее чем в 400 раз быстрее её непараллельного аналога.

Вывод

Предложенная схема дает не менее чем четырехсот-кратное уменьшение времени вычисления общей энергии металлической наночастицы, что позволит значительно ускорить процесс моделирования.

Список литературы:

1. Ковалёв Е.В., Елохин В.И., Мышлявцев А.В, Бальжинимаев Б.С. Новая статистическая решеточная модель нанесенной наночастицы: влияние диссоциативной адсорбции на равновесную форму и морфологию поверхности частицы // Кинетика и катализ 2001. Т. 381. №2. С. 1-5.
2. Красильников М.П. Стохастическая внерешеточная модель релаксации нанесенной наночастицы: линейная временная сложность // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin) 2012. № 7. С. 19-25.
3. Allen M.P., Tildesley D.J., Computer Simulation of Liquids 1991. p. 400. ISBN# 0-19-855375-7.
4. Красильников М.П. Единый подход к построению решеточных и внерешеточных имитационных моделей активных наночастиц // Моделирование неравновесных систем: Материалы XIII всероссийского семинара. / Под. ред. В.В. Слабко; Отв. за вып. Г.М. Садовская; – Красноярск, Сибирский федеральный университет. 2010. – С. 86-91.
5. Metropolis N., Rosenbluth A.W., Rosenbluth M.N., Teller A.H., Teller E., Equation of State Calculations by Fast Computing Machines // J. Chem. Phys. 1953. V. 21. pp. 1087–1092.
6. <https://www.khronos.org/registry/cl/specs/opencl-1.2.pdf> доступ 16.12.2015.

SECTION 2.

CHEMISTRY

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЛАСТЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ИОНИЗАЦИИ В СЛОЕ F ИОНОСФЕРЫ

КАТКОВ К.А., КАТКОВ Е.К.

РОССИЯ, СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Аннотация. В статье приводится алгоритм определения по навигационным радиосигналам наличия в ионосфере областей повышенной ионизации, вызванных искусственными причинами. Предлагаются процедуры определения полного электронного содержания ионосферы по кодовым и фазовым измерениям псевдодальностей, а также определение полосы когерентности трансионосферного канала с помощью модифицированной навигационной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.

Ключевые слова: спутниковые радионавигационные системы, ионосферные возмущения, навигационные сигналы, псевдодальность.

Abstract. The algorithm of the determination happens to In article on navigational radio-signals of presence in ionosphere of the areas raised to ionizing, caused artificial reason. The procedures of the determination of the full electronic contents of the ionosphere are Offered on code and phase measurements pseudo-range, as well as determination of the band of coherent trans-ionosphere of the channel by means of modified navigational equipment of the consumers satellite radio navigating systems.

Keywords: satellite radio navigating systems, ionospheres disturbances, navigation signals, pseudo-range.

Бурное развитие инфокоммуникационных технологий в настоящее время позволяет решать очень сложные задачи. Одной из таких задач является определение параметров областей сильных ионосферных возмущений, вызванных искусственными причинами. Известно [1], что возмущения ионосферы могут происходить под влиянием естественных или искусственных источников ее ионизации. Искусственные возмущения

ионосферы (ИВИ) возникают в результате действия различного рода антропогенных источников ионизации, сопоставимых по энергии с естественными: аварий атомных электростанций, стартов крупных ракет, включения двигателей искусственных спутников Земли в космосе, падения крупного космического аппарата, излучения мощных передатчиков радиосистем, взрывов в ионосфере, работы инжекторов плазмы и т.д.

С середины 90-х годов по настоящее время в США на Аляске (п. Гаккона) развернуто строительство грандиозного комплекса ХААРП (HAARP) для исследования ИВИ в слое F , создаваемых путем радионагрева. Он обеспечивает в диапазоне $2..10$ МГц мощность излучения $P_t \sim 10^{10}$ Вт. Такой радионагревный комплекс обеспечивает мощность излучения в ионосферу, которая превышает солнечное в 10^6 раз.

Для обеспечения требуемого уровня надежности систем космической связи необходимо знать, какие именно участки ионосферы подвергаются радионагреву, и каковы характеристики возникающих при этом областей повышенной ионизации (ОПИ) в ионосфере. Очевидным шагом в этом направлении является создание обширной сети станций ионосферного зондирования. В то же время, уже сейчас полностью развернуты две глобальные спутниковые радионавигационные системы (СРНС) – отечественная ГЛОНАСС и американская GPS. Высота орбит навигационных космических аппаратов (НКА) около 20000 км, а следовательно, все навигационные радиосигналы (НРС) постоянно проходят через F-слой ионосферы. В случае возникновения сильных ионосферных возмущений эти сигналы неминуемо будут подвержены искажениям. Число одновременно «наблюдаемых» НКА в настоящее время достигает 30. С введением в строй новых СРНС это число возрастет.

Целью статьи является разработка методики обнаружения ОПИ при искусственных ионосферных возмущениях по навигационным радиосигналам современных СРНС.

Создание ИВИ в слое F характеризуется количественным изменением значений таких физических параметров ионосферы, как интенсивность

неоднородностей β (от 10^2 до 1) и максимальная средняя ЭК \bar{N}_m (от $2 \cdot 10^{11} \div 2 \cdot 10^{12}$ эл/м³ до $2 \cdot 10^{14}$ эл/м³), обуславливающих возрастание величины среднего квадратичного отклонения (СКО) флуктуаций ЭК в неоднородностях ионосферы $\sigma_{\Delta N} = \beta \bar{N}_m$ (от $2 \cdot 10^9$ эл/м³ до $2 \cdot 10^{10}$ эл/м³ при естественных возмущениях ионосферы и до $2 \cdot 10^{14}$ эл/м³ при ИВИ) [2].

Экспериментальные и теоретические исследования [3, 4] по оценке влияния рассеивающих свойств искусственно возмущенной ионосферы на характеристики космических систем передачи информации показывают, что в условиях ИВИ рассеивающие свойства её неоднородностей вызывают мерцания, которые могут проявляться как общие, так и частотно-селективные замирания (ЧСЗ). При этом тип возникающих замираний зависит от несущей частоты (f_0) и от ширины спектра (ΔF_0) передаваемых сигналов. При использовании широкополосных сигналов в космических средствах передачи информации ухудшение их характеристик при ИВИ может быть более значительным, чем при использовании узкополосных радиосигналов [1].

Навигационные радиосигналы (НРС) в СРНС имеют широкую полосу спектра ($\Delta F_0 \approx 1$ МГц или 10 МГц). При ИВИ, создаваемых на высотах её F-слоя, полоса когерентности трансionoсферного канала связи ΔF_K сужается и становится меньше ширины спектра НРС, то есть, в этом случае в СРНС будет выполняться условие $\Delta F_0 / \Delta F_K > 1$ – возникновение ЧСЗ принимаемых НРС [5, 6]. Отношение $\Delta F_0 / \Delta F_K$ назовем степенью ЧСЗ принимаемых НРС.

Можно предположить, что НРС, который подвергается ЧСЗ, будет проходить через ОПИ. При этом, если только часть навигационных сигналов будет подвергаться ЧСЗ, то можно сделать вывод о локальности ОПИ, а это, в свою очередь, позволяет говорить о мелкомасштабных искусственных возмущениях ионосферы. Следует заметить, что ЧСЗ принимаемых НРС может возникнуть уже после прохождения их через ионосферу. Поэтому, для вывода о наличии ионосферных возмущений необходимо определять величину СКО флуктуаций ЭК в неоднородностях ионосферы $\sigma_{\Delta N}$.