

17 - Средства автоматизации и информационные технологии в физике (включая информационно-телекоммуникационные системы)

Акинина Ирина Игоревна, 2 курс
Пенза, Пензенский государственный университет, приборостроения информ-х технологий и электроники
Учебно-исследовательский комплекс ПЛИС
Вареник Юрий Александрович, к.т.н.
e-mail: akinina@inbox.ru стр. 491

Ахмадеев Вадим Нигаматьянович, 1 курс
Златоуст, Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Златоусте, техники и технологии
Изменение чувствительности мостика Уитстона, вызванного нестабильностью подаваемого на него напряжения
Соколова Наталья Марковна, к.ф.-м.н.
e-mail: ahmadeev-1996@mail.ru стр. 492

Балтаев Родион Хамзаевич, аспирант 2 года обучения
Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет, физический
Исследование эффективности обеления изображения в методе стеганографии на основе прямого расширения спектра
Лунегов Игорь Владимирович, к.ф.-м.н.
e-mail: rodion-baltaev@yandex.ru стр. 493

Блинов Дмитрий Николаевич, 4 курс
Тамбов, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, институт математики, физики и информатики
Графический интерфейс пользователя беспроводной сетевой системы удаленного управления объектами автоматизации
Пасечников Иван Иванович, д.т.н.
e-mail: asfalt-rec@mail.ru стр. 495

Дозморов Николай Владимирович, 4 курс
Новосибирск, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН, физический
Автоматизация измерения спектральных зависимостей масс-спектра и карт скоростей фотофрагментов
Бакланов Алексей Васильевич, Богомолов Александр Сергеевич, д.х.н.
e-mail: ndozmorov@yandex.ru стр. 496

Евдокимов Дмитрий Владимирович, магистрант 2 года обучения
Омск, Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, физический
Применение графических процессоров в моделировании фазовых переходов
Прудников Павел Владимирович, д.ф.-м.н.
e-mail: mebadboy@yandex.ru стр. 497

Зверев Владислав Романович, 3 курс
Тамбов, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, институт математики, физики и информатики
Алгоритм упорядочения стохастических входных потоков информации в системе с множественным доступом
Пасечников Иван Иванович, д.т.н.
e-mail: vladzy68@gmail.com стр. 498

Козлов Иван Витальевич, 3 курс
Тамбов, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, институт математики, физики и информатики
Низкоуровневое программное обеспечение беспроводной сети автоматизации объектов управления
Пасечников Иван Иванович, д.т.н.
e-mail: kozlov.titan2010@yandex.ru стр. 498

Крыжановская Анна Павловна, 5 курс
Томск, Томский государственный университет, физический
Проблема автоматизации нахождения сечений рассеяния при известном пространственном распределении потенциальной энергии
Борисов Алексей Владимирович, к.ф.-м.н.
e-mail: motiarka@mail.ru стр. 500

Платонов Константин Викторович, 4 курс
Хабаровск, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, управления и автоматизации
Генератор коротких высоковольтных импульсов для первичного пробоя жидкого диэлектрика
Доронин Иван Сергеевич, -
e-mail: constantine19-93@mail.ru стр. 501

Повар Алексей Владимирович, аспирант
Омск, Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, физический
Среда распределенных высоконагруженных вычислений Auqoga
Прудников Павел Владимирович, д.ф.-м.н.
e-mail: a.v.povar@gmail.com стр. 503

Полянский Дмитрий Александрович, доцент
Владивосток, Дальневосточный федеральный университет, школа естественных наук
Автономное устройство для конъюнктивной микроскопии
e-mail: rambo192@mail.ru стр. 503

Приходько Юлия Валерьевна, 3 курс
Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет, физический
Методика расчета формы поперечного сечения жидкого цилиндрического включения, мигрирующего в кристалле, с повышенной точностью
Гармашов Сергей Иванович, к.ф.-м.н.
e-mail: prihodko.julija@lenta.ru стр. 504

Сидоров Алексей Дмитриевич, техник
Томск, Томский государственный университет, физико-технический
Доплеровский измеритель скорости тела в канале ускорителя
Ищенко Александр Николаевич, д.ф.-м.н.
e-mail: alex_sid92@mail.ru стр. 506

Симанов Евгений Владимирович, 5 курс
Уфа, Башкирский государственный университет, физико-технический институт
Разработка вихретоковой лабораторной установки неразрушающего контроля
Рыжиков Олег Леонидович, к.т.н.
e-mail: simanov19911121@mail.ru стр. 508

Сурнин Вадим Игоревич, 4 курс
Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет, физический
К методике определения анизотропии межфазной энергии путем компьютерной обработки экспериментальных данных о форме сечений жидких включений в кристалле
Гармашов Сергей Иванович, к.ф.-м.н.
e-mail: vector_2h@rambler.ru стр. 509

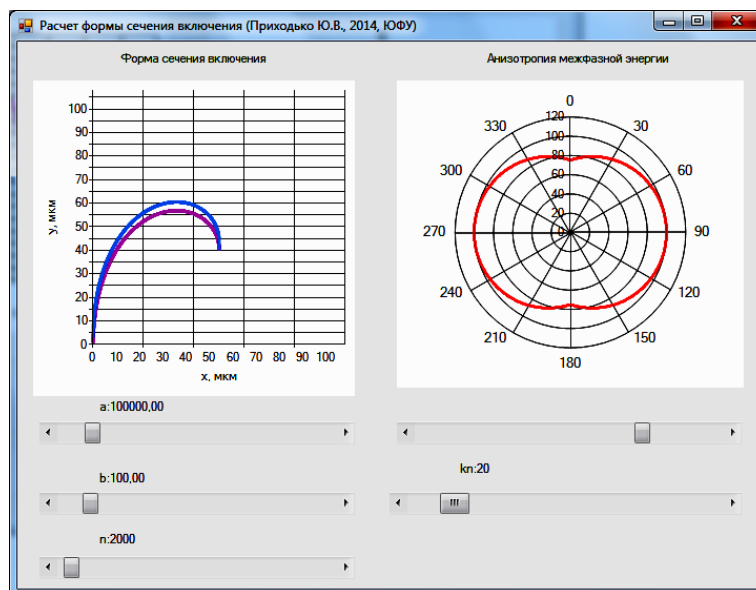


рис. 2. Интерфейс разработанной программы

Использование процесса Эйткена в сочетании с методом Симпсона позволило сократить длительность расчетов при численном интегрировании с повышенной точностью (по сравнению с методом средних и методом Симпсона без процесса Эйткена). Разработанная методика численного расчета и реализующая его компьютерная программа позволяют провести анализ влияния различных параметров процесса миграции на форму сечения и скорость миграции цилиндрических включений с учетом анизотропии межфазной энергии в виде (1).

Список публикаций:

- [1] Гармашов С.И., Гершанов В.Ю., Труды 6-й международной конференции "Рост монокристаллов и тепломассоперенос" (ICSC-05) 858-865 (2005).
- [2] Garmashov S.I. and Gershanov V.Y., *J. Cryst. Gr.*, **311**, 413–419 (2009).
- [3] Калиткин Н. Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.

Доплеровский измеритель скорости тела в канале ускорителя

Сидоров Алексей Дмитриевич

*Антипов Владимир Борисович, Дьячковский Алексей Сергеевич, Егоров Александр Леонидович,
Моисеев Дмитрий Михайлович, Розаев Константин Сергеевич, Саммель Антон Юрьевич, Степанов Евгений Юрьевич,
Чупашев Андрей Владимирович*

Томский государственный университет

Ищенко Александр Николаевич, д.ф.-м.н.

Alex_sid92@mail.ru

Информация о параметрах движения метаемого тела по каналу ускорителя в процессе выстрела представляет практическую ценность для экспериментальной баллистики [1]. Получить эту информацию - непростая задача, для решения которой используются различные способы измерений. К ним можно отнести индуктивный метод [2], который не применяется в наших условиях ввиду слабых сигналов при прохождении метаемого тела через блокирующее сечение. Так же, существует оптический метод, основанный на использовании светодиодов и фотодиодов в блокирующем сечении. Но он так же неприменим, поскольку для реализации метода приходится сверлить канал ускорителя со всеми вытекающими неблагоприятными последствиями.

Перемещение, скорость и ускорение метаемого тела во время выстрела на всей траектории можно измерять радиолокационным методом. Реализуется это при помощи микроволновой (СВЧ) радиоинтерферометрии [3]. В основе данного метода лежит эффект Доплера, описывающий изменение частоты наблюдаемых электромагнитных колебаний, когда приёмник и излучатель двигаются друг относительно друга.

В своей работе мы используем прибор измерения скорости в стволе «ДДС-6000» [4] (рабочая частота передатчика 10 ГГц) в комплексе с цифровым АЦП «Ла-н10USB» и сопутствующее программное обеспечение. «ДДС-6000» позволяет излучать и принимать отраженный сигнал от объекта и выдать параметры отраженного

сигнала на АЦП. В нашем случае, рабочая часть прибора направляется так, чтобы излучаемый сигнал проходил вглубь ствола, а сигнал, отраженный с поверхности метаемого тела, возвращался в прибор.

В ходе испытаний, на гладкоствольной установке, при движении метаемого тела по каналу ускорителя, на скоростях более 2 км/с наблюдается потеря сигнала с радара. Типичные результаты измерений, в рабочем окне программы представлены на *рис. 1*. Рассматривался целый ряд причин этого эффекта. А именно: несоответствие выбранной длины волны диаметру ускорительного канала и как следствие - затухание сигнала по длине волновода, а также движение ствола в момент выстрела. Вероятность прорыва метающих газов и ионизация газа во фронте ударной волны перед снарядом изначально не рассматривалась, поскольку канал ускорителя вакууммируется, в экспериментах используется метаемый элемент большого относительного удлинения.

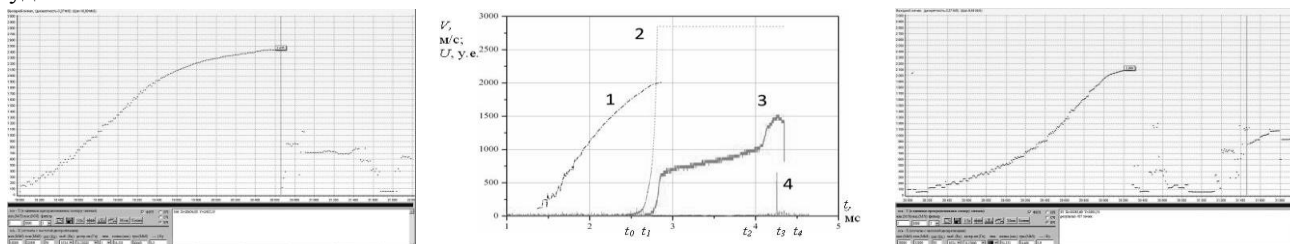


рис. 1. Обработанные данные радара: слева – без потери сигнала; справа – с потерей сигнала, вертикальная линия – выход метаемого тела из канала ускорителя; посередине типичные осциллограммы полученные в экспериментах: (1) – кривая изменения скорости метаемого элемента полученная на «ДДС-6000», (2) – сигнал фотодиода чувствительность 20 мВ, (3) – сигнал фотодиода чувствительность 500 мВ, (4) – сигнал с датчика дульной скорости, момент выхода метаемого элемента из канала ускорителя

Предпринимался ряд мероприятий на устранение данного эффекта. А именно, увеличение площади отражающей поверхности метаемого элемента, использование отражающего зеркала, для введения сигнала непосредственно в канал ускорителя, алюминиевой трубы (в качестве волновода), для увеличения мощности сигнала. Был рассчитан, изготовлен и использован в экспериментах рупор – концентратор [5] для увеличения добротности канала измерения. Были изготовлены и опробованы образцы датчиков с рабочей частотой 24 и 35 ГГц, а также отражательный модулятор, устанавливаемый в казенную часть для более точной юстировки зеркала и приемника. К сожалению, все эти меры не дали очевидного результата. Это заставило вернуться к вероятности прорыва газа из заснарядного объема.

Газ – результат сгорания пороха в заснарядном объеме. В нашем случае он имеет давление до 600 МПа и температуру порядка 3000 К. В процессе выстрела происходит износ внутренней поверхности канала ускорителя, износ метаемого тела [6]. Проведенный анализ показал, что потеря сигнала с радара зависит от условий ускорения снаряда. При наступлении некоторых условий в заснарядном пространстве происходит прорыв раскаленного газа и формирование предснарядной газовой пробки, в которой затухает зондирующий сигнал [7]. Поскольку горячие газы должны светиться, было предложено провести серию опытов с использованием фотодиода марки BPW34 [8] в качестве регистратора прорыва, направленного в ствол. Таким образом, был установлен факт появления свечения в момент потери сигнала с радара (*рис. 1*).

Полученные осциллограммы характеризуется появлением мощного источника излучения в диапазоне чувствительности фотоприемника в момент времени t_1 . По-видимому, в момент времени t_0 происходит начало процесса прорыва метающего газа в предснарядный объем. Формируемая в предснарядном объеме газовая пробка поглощает излучение радара, что вызывает потерю сигнала. Интенсивность излучения газов монотонно нарастает в промежутке $t_1 - t_2$. В момент времени t_3 происходит выход метаемого элемента из канала ускорителя. Далее, метаемый элемент разрушает фотодиод t_4 , происходит «обрыв» сигнала. Более подробно разобраться с процессом формирования предснарядной газовой пробки, вероятно, поможет серия экспериментов со скоростной видеорегистрацией области, где возникает свечение, описание экспериментов с фоторегистрацией и оценкой процесса движения плазмы в канале ускорителя имеются в [9].

В данной работе предложен способ регистрации начала процесса формирования газовой предснарядной пробки. В ряде экспериментов зафиксирован факт существования излучения, в диапазоне чувствительности фотоприемника, как следствие прорыва газа из заснарядного объема. Полученные результаты и их анализ согласуются с оценками для нарезной артиллерии, приведенными в [7].

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания № 2014/223 (код проекта 1362).

Список публикаций:

- [1] Вердин Т. Д. Прикладная баллистика: Методы и средства баллистических измерений. - М.: Машиностроение, 1975.
- [2] Петренко Е. С. // Специальная техника. – 2003. - № 1.

- [3] Микроволновая радиоинтерферометрическая аппаратура для внутрибаллистических измерений : отчет о НИР. –М., МИФИ, 1973.
- [4] Прибор измерения скорости в стволе ДДС-6000: паспорт. – М.: Таис, 2010. – 8 с.
- [5] Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ: учеб. для радиотехнич. спец. вузов. – М.: Высшая шк., 1988. – 432 с.
- [6] Сидоров А. Д. Изучение износа гладкоствольной лабораторной баллистической установки / А. Д. Сидоров, К. С. Рогоев // Материалы двадцатой Всероссийской научной конференции студентов – физиков и молодых ученых. Ижевск, 27 марта– 3 апреля 2014 г. – Ижевск, 2014. – С.501–503.
- [7] Поршнев С. В. Радиолокационные методы измерений экспериментальной баллистики: дис. д-ра техн. наук / С. В. Поршнев. — Нижний Тагил: институт испытания металлов, 2000.
- [8] ВРW34, PIN фотодиод 600...1050 нм [Электронный ресурс] // Платан. – Электрон. дан. – 2015. – URL: <http://www.platan.ru/cgi-bin/qwery.pl/id=506253146> (дата обращения: 16.02.2015).
- [9] Герасимов Д. Ю. Электроэрозионный износ канала коаксиального магнетоплазменного ускорителя: дис. кандидат техн. наук / Д. Ю. Герасимов. — Томск: Томский политехнический университет, 2005.

Разработка вихретоковой лабораторной установки неразрушающего контроля

Симанов Евгений Владимирович
 Бакирский государственный университет
 Рыжиков Олег Леонидович, к.т.н.
Simanov19911121@mail.ru

Развитие научно-технического прогресса невозможно без создания новых, высокотехнологичных, многофункциональных и перспективных материалов. В связи с этим актуальным является вопрос создание доступного, высокоточного, многопараметрового и мобильного лабораторного оборудования, позволяющего отслеживать состояние разрабатываемого материала на каждом этапе его синтеза, а также в процессе эксплуатации деталей и конструкции, созданных на его основе. Разработка прототипа подобного лабораторного оборудования является целью данного проекта.



рис.1. Функциональная схема разрабатываемой лабораторной вихретоковой установки

Нами была исследована величина отклонения среднеквадратичной (RMS) составляющей тока зонда (катушка индуктивности с ферро магнитным сердечником, 50 витков) лабораторной установки в зависимости от материала исследуемых образцов, помещенных в поле зонда, а также проведен ряд экспериментальных работ, целью которых было обнаружение дефектов структуры материала вихретоковым методом. Интерфейс лабораторной установки выполнен в среде для разработки и выполнения программ LabVIEW.

RMS-алюминиевого образца, mV	RMS-медного образца, mV
5.81	5.92
5.80	5.90
5.82	5.91
5.81	5.88
5.79	5.89

По итогам проделанной разработки и мониторинга электрофизических свойств образцов различных материалов можно отметить, что лабораторная установка характеризуется высокой точностью и чувствительностью, а также стабильностью работы. Кроме того, неоспоримым достоинством разработанного прототипа является надежность и мобильность.