

УДК 537.86

*А.А. Сочава, А.С. Черепанов, Н.Н. Зернов, А.А. Битюков*

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

## **XXVII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ-РАДИОФИЗИКОВ**

Представлена информация о XVII Всероссийской научной конференции студентов-радиофизиков, которая прошла 22 – 23 апреля 2014 года в Петродворце в учебном комплексе Санкт-Петербургского государственного университета.

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, СТУДЕНТ-РАДИОФИЗИК, НАУЧНЫЙ ДОКЛАД, ДИПЛОМ УЧАСТНИКА КОНФЕРЕНЦИИ.

Очередная, уже семнадцатая по счету Всероссийская научная конференция студентов-радиофизиков, организуемая Санкт-Петербургским государственным университетом (СПбГУ) и Санкт-Петербургским государственным политехническим университетом (СПбГПУ), прошла 22 – 23 апреля 2014 года в Петродворце на базе физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета. С этого года время проведения конференции перенесено с декабря на конец апреля с тем, чтобы дать возможность студентам выпускных курсов, будущим бакалаврам и магистрам, представить уже законченные исследования. К сожалению, ввиду указанных изменений конференция в 2013 году не проводилась.

В конференции 2014 года приняли участие около 40 студентов и аспирантов, а также преподаватели ряда вузов Санкт-Петербурга. Количество докладов остается примерно постоянным уже несколько лет, и на этот раз их было 35.

Перечислим российские университеты, которые прислали своих докладчиков: Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций, Южный федеральный университет, Сыктывкарский

государственный университет, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА), Самарский государственный университет, Владимирский государственный университет.

Наибольшее количество докладов представили СПбГУ (9) и СПбГПУ (5).

Тематика докладов, представленных на конференции, отражает многие направления современной радиофизики. Это теория колебаний, излучение и распространение электромагнитных волн, электронные устройства и системы, квантовая радиофизика, а также физические явления, которые исследуются радиофизическими методами.

По традиции заседания проводятся последовательно, что дает возможность студентам познакомиться с докладами других направлений и расширить свой кругозор в области радиофизики. Общий уровень докладов в этом году оказался довольно высоким, что вызвало интерес и множество вопросов, а также поставило перед жюри конференции сложную задачу.

По окончании конференции жюри, в которое вошли члены оргкомитета, после долгих обсуждений подвело итоги, назвав лауреатов. Было решено поставить на первое место и наградить дипломами первой степе-

ни сразу два доклада: студентов И.В. Агеева (6-й курс, кафедра физики твердого тела СПбГУ) и Е.А. Данилоторской (6-й курс, кафедра радиофизики СПбГУ).

В докладе И.В. Агеева «Краткий обзор результатов высокотемпературных измерений интенсивности рассеяния электромагнитного излучения в стеклах и их расплавах» рассматривается рассеяние видимого света, и на этой основе изучаются флуктуационные явления в стеклах и их расплавах. В свою очередь, понимание сущности флуктуационных процессов, происходящих в температурном интервале стеклования, необходимо для дальнейшего развития теории стеклообразного состояния. Совокупность экспериментальных результатов по поведению интенсивности рассеяния электромагнитного излучения в интервале стеклования, полученную в последние десятилетия, сложно интерпретировать в рамках существующих представлений. Поведение интенсивности рассеянного света характеризуется существованием гистерезиса ее температурной зависимости, отличительная особенность которой — это образова-

ние максимума в режиме нагрева стекла через интервал стеклования (рис. 1).

В результате исследований, выполненных методом рассеяния видимого света для целого ряда оксидных стекол, было установлено, что такой вид зависимости интенсивности рассеяния от температуры в интервале стеклования носит универсальный характер.

Работа студентки Е.А. Данилоторской «О вкладе горизонтальных градиентов в ошибки измерения координат местоположения объектов глобальными навигационными спутниковыми системами» находится в русле традиционного направления исследований, проводимых на кафедре радиофизики СПбГУ и относящихся к распространению волн и свойствам ионосферы.

Существующие подходы к определению ошибки измерения дальности, возникающей из-за присутствия неоднородной ионосферы, базируются на решении геометро-оптических уравнений с использованием теории возмущений по прямым лучам, где малым параметром является квадрат отношения плазменной частоты к рабочей. В представленной работе предлагается явная процедура суммирования всех частотных эффектов в виде точного решения для сферически-слоистой среды, а горизонтальные градиенты электронной плотности ионосферы учитываются в рамках теории возмущений.

Два диплома второй степени присуждены докладу студента А.С. Мязина (4-й курс, кафедра радиофизики СПбГПУ) и коллективному докладу студенток Е.Г. Курдюковой (3-й курс, кафедра радиофизики и электроники СыктГУ) и Е.С. Пилипец (5-й курс, та же кафедра). Эти доклады хотя и подготовлены по материалам бакалаврских работ, в том числе будущих магистерских, но выделяются из прочих высоким научным уровнем, что и оценило жюри.

Презентация работы студента А.С. Мязина «Повышение точности измерения электрических полей при помощи интегрально-оптического волоконного поляризационного датчика» была посвящена исследованиям в области свойств и применений волоконно-оптических датчиков, проводи-

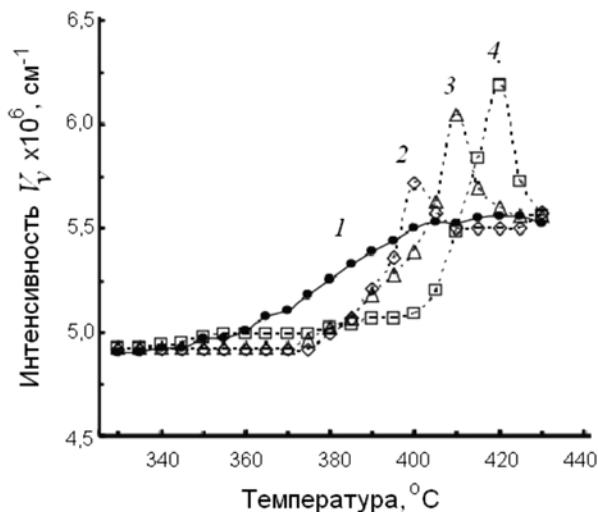


Рис. 1. Температурные зависимости поляризованной  $V_v$ -составляющей света, рассеянного фосфатным стеклом (9,4 мол.%  $\text{Na}_2\text{O}$ -57,7 мол.%  $\text{ZnO}$ -32,9 мол.%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) в интервале стеклования при его охлаждении со скоростью 10 °C/мин (кривая 1) и последующем нагреве с разными скоростями, °C/мин: 10 (2), 30 (3) и 50 (4)

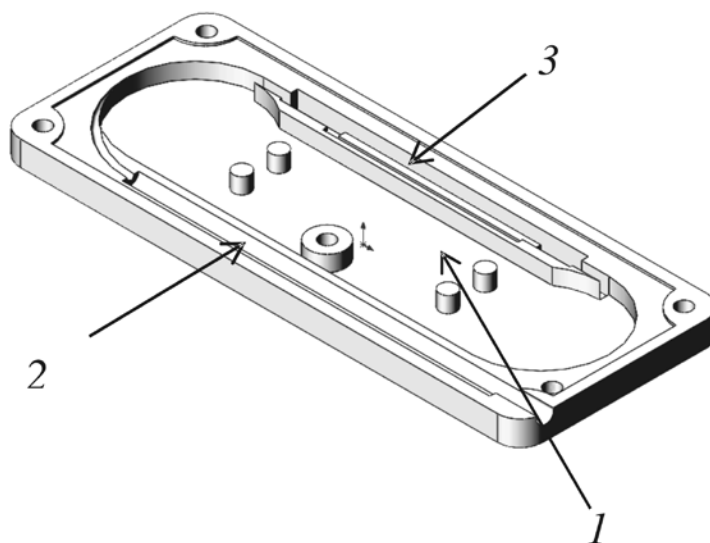


Рис. 2. Предлагаемая конструкция волоконно-оптического поляризационного датчика:  
 1 – объем для укладки волокна с заданным радиусом, 2 – канавка для кембрика с подводящим и отводящим оптическим волокном, 3 – разъем для чувствительного элемента

мых в лаборатории профессора О.И. Котова на кафедре радиофизики СПбГПУ.

В докладе рассмотрены методы минимизации погрешностей, возникающих при измерении напряженности электрических полей с помощью волоконно-оптического поляризационного датчика (рис. 2). Приведены результаты теоретического анализа оптической схемы прибора, измерения поляризационных характеристик входящих в нее элементов, практические результаты измерения полей, полученные на созданном лабораторном макете. Эксперименты демонстрируют возможности существенного повышения точности измерений на основе результатов проведенных исследований.

Доклад студенток Е.Г. Курдюковой, Е.С. Пилипец «Моделирование нелинейной динамики двух взаимодействующих магнитных диполей» относится к области теории колебаний. Работа посвящена исследованию нелинейной радиочастотной динамики системы двух взаимодействующих изотропных магнитных частиц в форме эллипсоидов вращения. В результате численного эксперимента были построены временные зависимости и прецессионные портреты колебаний намагниченности. Рассмотрены случаи слабого и сильно-

го взаимодействий между частицами. При слабом магнитном взаимодействии обнаружено семь различных режимов колебаний векторов намагниченности частиц, в том числе автоколебательный и хаотический режимы. Для случая сильного магнитного взаимодействия было обнаружено около десяти различных колебательных режимов. Определены также области существования различных режимов магнитных колебаний в зависимости от частоты и амплитуды переменного поля для случаев слабого и сильного магнитных взаимодействий частиц. Получены зависимости времени релаксации магнитных колебаний от амплитуды переменного поля и зависимость периода магнитных колебаний частиц от частоты переменного магнитного поля.

Дипломами третьей степени отмечены доклады студентов А.А. Гофмана (5-й курс, кафедра радиофизики СПбГУ), С.В. Крутиева (6-й курс, кафедра прикладной электродинамики и компьютерного моделирования ЮФУ) и А.А. Попов (6-й курс, кафедра радиофизики СПбГПУ)

В работе А.А. Гофмана «Солнечные микровсплески» рассмотрены микровсплески в дециметровом диапазоне радиоизлучения активных областей Солнца. Исследование

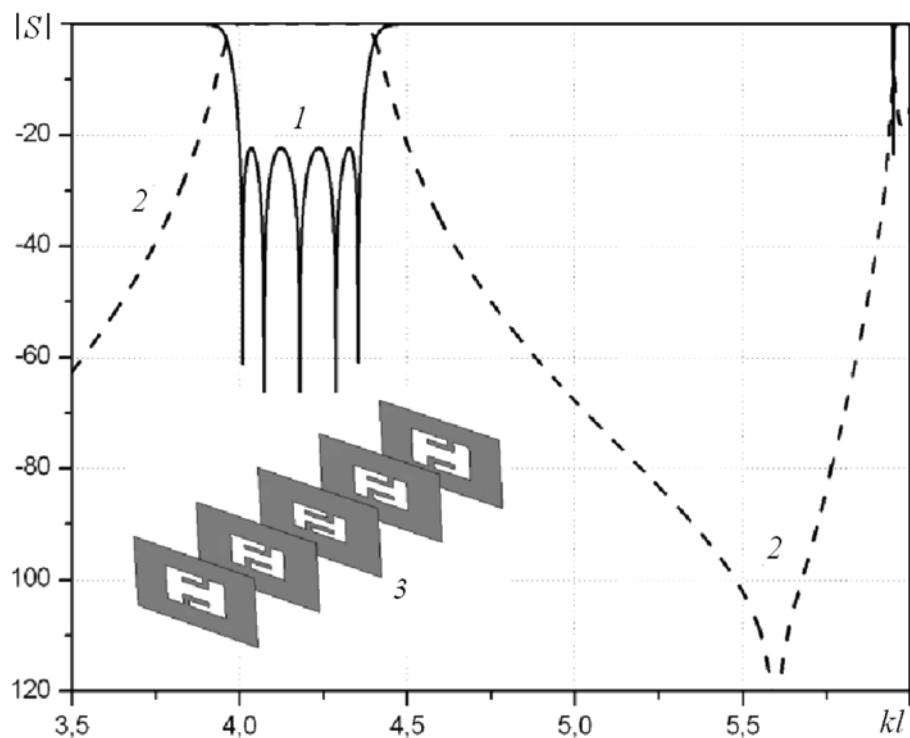


Рис. 3. Характеристики двух модулей матрицы рассеяния фильтров:  $S_{11}$  (1) и  $S_{21}$  (2). Представлена структура фильтра (3)

представляет собой как теоретическое описание механизма генерации излучения, так и анализ экспериментальных данных, полученных с использованием радиотелескопа РАТАН-600. В результате была определена длительность отдельного всплеска и построен частотный спектр излучения. Существование явления микровсплесков было подтверждено анализом статистических характеристик записей радиотелескопа РАТАН-600. Для описания обнаруженного явления были рассмотрены плазменный и гиротронный механизмы генерации излучения при различных видах распределения энергичных электронов по скоростям. Определен ряд характеристик области генерации микровсплесков на основе плазменного механизма генерации радиоволн.

Доклад С.В. Крутиева «Волноводный полосно-пропускающий фильтр на сложных резонансных диафрагмах» относится к практической задаче синтеза резонаторных полосно-пропускающих фильтров, связанной с радиоэлектронной темати-

кой конференции. Приводятся результаты электродинамического анализа одиночных резонансных диафрагм в виде прямоугольного окна с двумя  $L$ -образными гребнями в прямоугольном волноводе, а также результаты синтеза полосно-пропускающих фильтров на их основе. Электромагнитные поля и критические волновые числа прямоугольного волновода с двумя  $L$ -гребнями, образующего апертуру диафрагм, определены методом частичных областей с учетом особенности поля на ребре.

Предложенная апертура диафрагмы позволяет не только получать более высокую добротность резонаторов, по сравнению с обычными прямоугольными окнами, но и обеспечивать уровни затухания, рекордно низкие для данного типа фильтров в полосе заграждения, благодаря наличию антирезонанса в переходной характеристике фильтра (рис. 3).

В докладе студента А.А. Попова (6-й курс, кафедра радиофизики СПбГПУ) «Исследование возможностей и особен-

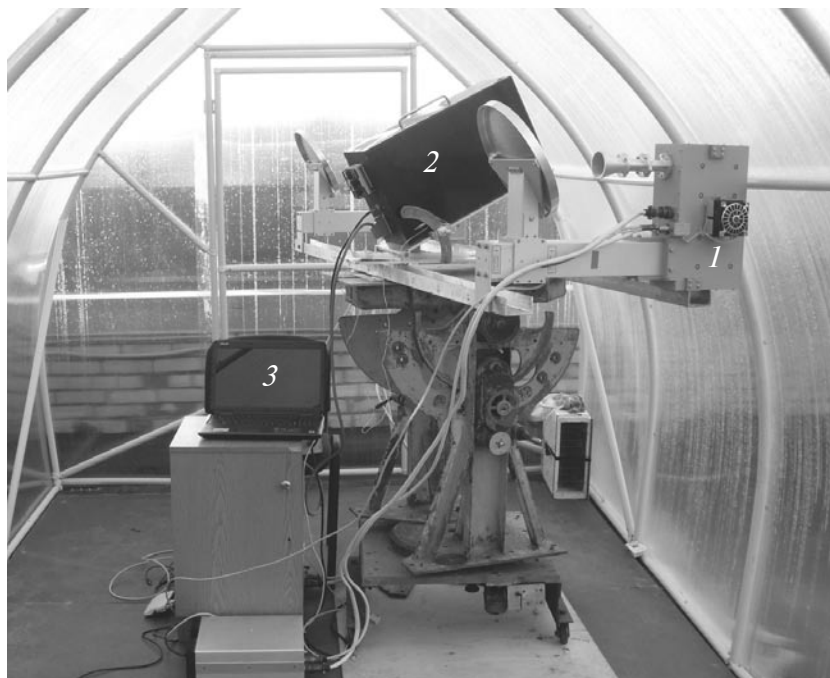


Рис. 4. Внешний вид радиометрического комплекса:  
1 – блок радиометра с антенной, 2 – регистратор, 3 – управляющий компьютер

ности работы микроволнового спектрометра, предназначенного для дистанционного мониторинга влажностных характеристик атмосферы» рассматриваются теоретические основы и способ построения СВЧ радиометрического комплекса для анализа интегрального влагозапаса в атмосфере. Эту работу также можно отнести к тематике анализа и синтеза радиоэлектронных устройств СВЧ. В ней проводится исследование возможностей микроволнового спектрометра (рис. 4), предназначенного для дистанционного мониторинга влажностных характеристик атмосферы и позволяющего измерять радиояркие температуры атмосферы в широком диапазоне частот.

Были получены регрессионные зависи-

мости между радиояркой температурой атмосферы в зените и интегральными влажностными характеристиками атмосферы для разнообразного набора метеоусловий. Проведено сравнение с известными ранее результатами российских и зарубежных исследователей для отдельных точек диапазона частот.

Помимо дипломов всем студентам были выданы грамоты участников конференции.

В заключение необходимо отметить, что в этом году всероссийская конференция получила статус «конференции с международным участием» благодаря тому, что на ней были представлены доклады иностранных студентов.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**СОЧАВА Александр Андреевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры радиофизики Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.  
195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
sochava@mail.ru

**ЧЕРЕПАНОВ Андрей Сергеевич** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой радиофизики Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.  
195251, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
ascherspb@mail.ru

**ЗЕРНОВ Николай Николаевич** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой радиофизики Санкт-Петербургского государственного университета.

198504, Россия, г. Санкт-Петербург, Петродворец, Ульяновская ул., 1  
zernov@paloma.spbu.ru

**БИТЮКОВ Александр Анатольевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры радиофизики Санкт-Петербургского государственного университета.

198504, Россия, г. Санкт-Петербург, Петродворец, Ульяновская ул., 1  
abityukov@mail.ru

*Sochava A.A., Cherepanov A.S., Zernov N.N., Bityukov A.A.* THE 17th ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC CONFERENCE OF RUSSIAN UNDERGRADUATES SPECIALIZING IN RADIOPHYSICS.

The paper discusses the 17th All-Russian scientific conference of undergraduates specializing in radiophysics, which took place on April, 22–23, 2014 in Petrodvoretz in the educational center of Saint Petersburg State University (SPbSU). About forty undergraduates and postgraduates and lecturers from Saint Petersburg’s institutions of higher education took part in the conference. The most number of reports were presented by SPbSU (9) and SPbSPU (5), and their total number was 35.

The reports presented were written on a diverse range of subject matter, such as vibration theory, radiation and propagation of electromagnetic waves, electronic devices and systems, quantum radiophysics, and physical phenomena studied by radiophysical methods. Two reports from SPbSU got the 1<sup>st</sup> degree awards: (i) I.V. Ageev’s “The short review of results of high-temperature measurements of electromagnetic radiation scattering intensity in glasses and their melts”; (ii) E.A. Danilogorskaya’s “On the horizontal gradients contribution in errors of object positions establishment with global navigation satellite systems”.

SCIENTIFIC CONFERENCE, UNDERGRADUATE SPECIALIZING IN RADIOPHYSICS, SCIENTIFIC REPORT, AWARD FOR CONFERENCE.

**THE AUTHORS**

**SOCHAVA Alexander A.**

*St. Petersburg State Polytechnical University,*  
29 Politekhnikeskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia  
sochava@mail.ru

**CHEREPANOV Andrey S.**

*St. Petersburg State Polytechnical University,*  
29 Politekhnikeskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia  
ascherspb@mail.ru

**ZERNOV Nikolay N.**

*St. Petersburg State University,*  
1 Ulyanovskaya St., St. Petersburg, Petrodvoretz, 198504, Russia  
zernov@paloma.spbu.ru

**BITYUKOV Alexander A.**

*St. Petersburg State University,*  
1 Ulyanovskaya St., St. Petersburg, Petrodvoretz, 198504, Russia  
abityukov@mail.ru