



**В. В. КУДРЯВЦЕВ**

**ВАЛЕНТИН СЕМЁНОВИЧ  
ЭТКИН**

**УЧЁНЫЙ  
ОРГАНИЗАТОР НАУКИ  
ПЕДАГОГ**

МОСКВА  
2024

УДК 528.8 ; 929 ; 537.86 ; 001.89  
B15

B15 *В. В. Кудрявцев.* Валентин Семёнович Эткин: учёный, организатор науки, педагог. М.: ИКИ РАН, 2024. 146 с.

ISBN 978-5-00015-064-1

Монография посвящена многогранной (научной, организационной, педагогической) деятельности Валентина Семёновича Эткина (1931–1995) — выдающегося учёного-радиофизика, лауреата Государственной премии 1983 г., доктора физико-математических наук, профессора Московского государственного педагогического института им. В. И. Ленина (МПГУ), педагога-новатора, основателя и руководителя отдела прикладной космической физики в Институте космических исследований АН СССР (РАН), лидера крупной научной школы в области радиофизики. В монографии приведены биографические сведения о В. С. Эткине, воспоминания его учеников и сотрудников, а также архивные документы и фотографии, многие из которых вводятся в научный оборот впервые. Это позволяет более целостно передать образ этого замечательного учёного и человека, объективно рассмотреть и оценить научный вклад В. С. Эткина в радиофизику, а также его деятельность по организации научных исследований.

Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся историей отечественной радиофизики, историей зарождения и развития научных радиофизических школ, биографиями выдающихся учёных, а также организацией научных исследований в нашей стране.

*Ключевые слова:* радиофизика, история отечественной радиофизики, полупроводниковые параметрические усилители, бионика, дистанционное зондирование, космическая радиогидрофизика, научная школа, Московский педагогический государственный университет (МПГУ), Институт космических исследований РАН (ИКИ РАН).

*V. V. Kudryavtsev.* Valentin Semenovich Etkin: scientist, science organizer, teacher. Moscow: IKI RAS, 224. 146 p.

The monograph is devoted to the multifaceted (scientific, organizational, pedagogical) activities of Valentin Semenovich Etkin (1931–1995) — an outstanding scientist-radiophysicist, laureate of the State Prize of 1983, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor of the Moscow State V.I. Lenin Pedagogical Institute, an innovative teacher, founder and head of the Department of Applied Space Physics at the Space Research Institute of the USSR Academy of Sciences, leader of a major scientific school in radiophysics. The monograph provides biographical information about V. S. Etkin, the memoirs of his students and employees, as well as archival documents and photographs, many of which are introduced into scientific circulation for the first time. This allows us to convey the image of this remarkable scientist and person more holistically, to objectively consider and evaluate the scientific contribution of V. S. Etkin to radiophysics, as well as his activities in organizing scientific research.

The book is intended for a wide range of readers interested in the history of native radiophysics, the history of the origin and development of scientific radiophysical schools, biographies of outstanding scientists, as well as the organization of scientific research in our country.

*Keywords:* radiophysics, history of native radiophysics, semiconductor parametric amplifiers, bionics, remote sensing, space radiohydrophysics, scientific school, Moscow State Pedagogical University (MSPU), Space Research Institute RAS (IKI RAS).

ISBN 978-5-00015-064-1

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> . . . . .	5
<b>Н. Н. Малов — научный руководитель В. С. Эткина</b> . . . . .	12
<b>Краткая хроника жизни В. С. Эткина</b> . . . . .	18
<b>Научная и организационная деятельность В. С. Эткина</b> . . . . .	32
Параметрические полупроводниковые устройства . . . . .	35
Бионика . . . . .	41
Дистанционное зондирование . . . . .	48
<b>Научно-методические работы В. С. Эткина</b> . . . . .	68
<b>Ученики В. С. Эткина и их воспоминания</b> . . . . .	71
Г. С. Бордонский . . . . .	72
Г. И. Рожкова . . . . .	74
В. Г. Ирисов . . . . .	84
П. П. Бобров . . . . .	85
Т. А. Сологубова (Беляева) . . . . .	87
А. А. Наумов . . . . .	88
К. З. Фатыхов . . . . .	89
Ю. А. Кирсанов . . . . .	91
В. В. Крылов . . . . .	93
К. Ц. Литовченко . . . . .	99
Д. Рекенталер . . . . .	102
Р. Чепман . . . . .	103
Т. Страйкер . . . . .	103
<b>Научная школа В. С. Эткина</b> . . . . .	104
<b>Заключение</b> . . . . .	121
<b>Список некоторых публикаций В. С. Эткина</b> . . . . .	125
<b>Список использованной литературы</b> . . . . .	133
<b>Приложения</b> . . . . .	135
<i>Приложение 1</i> Открытое письмо президенту РФ Б. Н. Ельцину и президенту США Б. Клинтону от группы авторов с участием профессора В. С. Эткина (1994) . . . . .	135
<i>Приложение 2</i> Основные даты жизни и деятельности В. С. Эткина . . . . .	138
<i>Приложение 3</i> Дополнительные фотографии . . . . .	139
<i>Приложение 4</i> Некоторые документы из личного дела В. С. Эткина, хранящегося в ИКИ РАН . . . . .	143



Валентин Семёнович ЭТКИН  
1931–1995

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга посвящена памяти Валентина Семёновича Эткина (1931–1995) — выдающегося учёного-радиофизика, талантливого педагога и организатора науки, профессора Московского государственного педагогического института им. В.И. Ленина<sup>1</sup>. Со студенческой скамьи и до последних дней жизни он с огромным энтузиазмом и азартом работал над актуальными проблемами теоретической и прикладной радиофизики, занимаясь изучением различных нелинейных колебательных систем, разработкой и применением различных сверхвысокочастотных (СВЧ) приборов, в том числе параметрических полупроводниковых усилителей и усилителей на туннельных диодах, созданием и апробацией аэрокосмических методов дистанционного зондирования Земли и др.

Валентин Семёнович известен как один из основателей Проблемной радиофизической лаборатории (ПРФЛ), созданной в стенах МГПИ. Именно в ней под руководством В. С. Эткина и Е. М. Гершензона были сконструированы и испытаны в действии первые в СССР малошумящие параметрические усилители СВЧ на полупроводниковых диодах. Они нашли широкое применение в радиолокации, радиоастрономии, в дистанционном зондировании подстилающих поверхностей.

Интенсивная научная и организационная деятельность В. С. Эткина была связана не только с МГПИ, но и с Институтом космических исследований (ИКИ) АН СССР (РАН)<sup>2</sup>. В 1966 г. вместе с частью коллектива радиофизического сектора ПРФЛ он перешёл в этот институт. На первых порах свою неиссякаемую энергию и широкий научно-технический кругозор Валентин Семёнович применил к задачам, связанным с совершенствованием и применением различных параметрических систем в радиоастрономии и радиолокации, с созданием высокочувствительных СВЧ-радиометров для дистанционной диагностики суши и океана с самолётов и спутников.

---

<sup>1</sup> Далее в тексте используются сокращения: МГПИ, МПГУ или МГПИ–МПГУ.

<sup>2</sup> Далее в тексте используется сокращение ИКИ.

В созданном им в ИКИ отделе прикладной космической физики В. С. Эткин развил новое научное междисциплинарное направление на стыке радиофизики и гидрофизики, которое сам он называл космической радиогидрофизикой. К середине 1980-х гг. его коллективом были получены важные научные результаты. К ним следует отнести:

- теоретическое объяснение резонансного механизма теплового излучения морской поверхности (МП) в микроволновом диапазоне, который был подтверждён в лабораторных и натурных самолётных экспериментах;
- развитие метода дистанционной спектроскопии МП по микроволновым многочастотным радиометрическим измерениям;
- исследование эффекта анизотропии теплового микроволнового излучения морского волнения и разработка на его основе метода дистанционного измерения скорости и направления ветра над МП (изобретение защищено авторским свидетельством);
- разработка радиолокационных методов выявления и исследования внутренних волн в океане, особенностей донного рельефа, течений, нефтяных загрязнений на МП, конвективных процессов и гравитационных внутренних волн в приповерхностном слое атмосферы и др.

При этом проводились многочисленные эксперименты по дистанционному зондированию МП с борта самолётов-лабораторий в Тихом и Северном Ледовитом океане, в Каспийском и Чёрном море, а также с научно-исследовательских судов в различных акваториях Мирового океана. Многие из этих натурных экспериментов было бы невозможно организовать и провести без участия, поддержки и инициативы Валентина Семёновича.

В 1992 г. совместными усилиями В. С. Эткина и его сотрудников, а также учёных из Лаборатории прикладной физики университета Джонса Хопкинса, Мэриленд, США (*англ.* Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, Maryland, USA) был организован масштабный российско-американский эксперимент JUSREX'92 (*англ.* Joint US/Russia Internal Waves Remote Sensing Experiment). Основная его цель состояла в исследовании взаимосвязи между параметрами спектра шероховатости МП, величиной обратно рассеянного радиолокационного сигнала и яркостной температурой в микроволновом диапазоне при различных метеорологических условиях. Другая цель заключалась в сравнении радиометрических, радарных, оптических и контактных методов исследования океана. Полученные результаты оказали мощное влияние на развитие дистанционных методов исследования МП.

Много сил и времени Валентин Семёнович отдавал преподаванию в МГПИ. Будучи педагогом-новатором, он выступил инициатором перестройки курса физики в педагогических вузах нашей страны, став соавтором многотомного курса общей физики, разработал новые демонстрации и новые лабораторные работы. Кроме того, за годы своей работы в МГПИ и ИКИ В. С. Эткину удалось воспитать целую плеяду талантливых учёных-радиофизиков. Некоторые из них до сих пор работают в разных научных и педагогических центрах РФ.

Что касается личных качеств и стиля руководства В. С. Эткина, то лучше всего их охарактеризовали его современники, в частности Е. М. Гершензон, Ю. А. Гурвич, Ю. А. Кравцов:

«Как это часто бывает с крупными учёными, в деловом отношении Валентин Семёнович не был удобным человеком ни для руководства, ни для партнёров, ни для сотрудников. Однако в житейских вопросах это был мягкий и доброжелательный человек, всегда готовый в трудную минуту помочь советом и делом друзьям и товарищам по работе. Все знавшие Валентина Семёновича согласятся с тем, что своему делу и своим убеждениям он был предан безраздельно» [1]<sup>3</sup>.

Высокие научные, организационные и педагогические результаты В. С. Эткина и его коллектива не вызывают сомнений. Выполненные при его участии теоретические и экспериментальные работы выдвинули В. С. Эткина в ряды крупнейших специалистов в мире по аэрокосмическим методам дистанционного зондирования. Многие его идеи и проекты до сих пор не утратили своей оригинальности и актуальности. Однако несмотря на впечатляющие научные и организационные успехи биография и научная деятельность этого талантливого учёного и педагога, на наш взгляд, недостаточно освещена в историко-научной литературе.

Краткие научно-биографические сведения о В. С. Эткине можно найти на некоторых интернет-ресурсах, в частности, на сайтах Википедии [2], МПГУ [1, 3], российской информационной системы Math-Net.Ru, содержащей список некоторых публикаций В. С. Эткина [4]. Сведения о научных работах В. С. Эткина и его коллег в области дистанционного зондирования можно найти в ряде статей, сборниках «Обратный отсчёт» (выпускаются ИКИ) и интернет-ресурсах [5–9].

---

<sup>3</sup> Для того чтобы в тексте не возникло путаницы с нумерацией цитируемых источников, ссылки на публикации Валентина Семёновича будут выделены в фигурные скобки {}, а ссылки на все остальные источники (статьи и книги других авторов, авторефераты диссертаций, интернет-ресурсы и пр.) будут оформляться в виде квадратных скобок [].

Для того чтобы точнее реконструировать основные этапы жизни Валентина Семёновича, описать направления его научных работ, а также объективно оценить полученные им результаты, были использованы архивные материалы научных и образовательных учреждений, в которых он работал в течение жизни. В нашем распоряжении оказались архивные документы Музея МПГУ и ИКИ. В них содержится важная для нашего исследования информация, в том числе: автобиографии, написанные В. С. Эткиным в разные годы, список его научных публикаций, личный листок по учёту кадров, отчёты о научной и научно-организационной деятельности В. С. Эткина, характеристики разных лет и др.

Кроме того, нам удалось установить контакты с некоторыми бывшими коллегами и учениками Валентина Семёновича. Они любезно согласились написать о нём тексты мемуарного характера. Данные воспоминания приведены в рубрике «Ученики В. С. Эткина и их воспоминания». Отметим, что они стали ценным источником информации при описании педагогической деятельности В. С. Эткина и его стиля руководства своими подопечными. Большим подспорьем автору при работе над монографией стали материалы (тексты воспоминаний и иллюстрации), переданные дочерью Валентина Семёновича Евгенией Валентиновной.

Итак, в монографии предпринята попытка систематизировать и обобщить весь имеющийся в открытом доступе материал о В. С. Эткине, опираясь на архивные документы, воспоминания родственников, учеников и коллег. В монографии мы кратко рассмотрим жизненный путь и более подробно научные достижения В. С. Эткина и руководимого им коллектива, результаты его научно-организационной и педагогической деятельности, опишем научно-методические работы Валентина Семёновича. При изучении процессов зарождения и развития его научной школы будем опираться на воспоминания непосредственных свидетелей его творчества — бывших коллег и учеников.

В завершение попытаемся дать объективную оценку творческого наследия В. С. Эткина. Обратим внимание, что в книгу включены два списка литературы: список некоторых публикаций Валентина Семёновича и список использованных автором источников информации (текстовых и электронных). В Приложениях приведены основные даты жизни и деятельности В. С. Эткина, дополнительные фотографии, некоторые документы из его личного дела, хранящегося в ИКИ и не вошедшие в основное содержание монографии, и др.



Автор искренне благодарит всех, кто оказал содействие в подготовке монографии:

- кандидата педагогических наук, профессора физического факультета Ратгерского университета (*англ.* Rutgers University) Е. В. Эткину — за предоставленные иллюстрации из семейного архива, а также за ценные дополнения к биографии В. С. Эткина и воспоминания о нём;
- кандидата физико-математических наук, ведущего научного сотрудника, руководителя лаборатории спутникового мониторинга криосферы Земли ИКИ В. В. Тихонова — за помощь в поиске документов, связанных с научной деятельностью В. С. Эткина в ИКИ, за содействие в установлении контактов с его бывшими коллегами и учениками, организацию рецензирования книги, а также за высказанные замечания и советы;
- доктора биологических наук, профессора, главного научного сотрудника Института проблем передачи информации им. А. А. Харкевича Г. И. Рожкову — за присланные воспоминания о работе в секторе бионики ПРФЛ (благодаря этому удалось реконструировать одну из ярких страниц научного творчества В. С. Эткина) и сделанные замечания;
- директора Музея МПГУ В. Ю. Борисова — за предоставленные архивные документы, связанные с Н. Н. Маловым и В. С. Эткиным;
- кандидата физико-математических наук, инженера компании Spire Global, Inc. В. Г. Ирисова — за выявленные неточности в тексте;
- кандидата физико-математических наук, государственного советника Российской Федерации 2 класса К. Ц. Литовченко — за присланные фотоматериалы и обнаруженные опечатки и недочёты в тексте;
- научного сотрудника лаборатории аэрокосмической радиолокации ИКИ Т. Ю. Бочарову (дочь Ю. А. Гурвича) — за переданные фотографии, связанные с работой В. С. Эткина в ПРФЛ;
- сотрудника ООО «Сконтел» Ю. А. Лесса — за полезные сведения и беседы о В. С. Эткине.

Автор имел возможность обсудить отдельные вопросы, связанные с биографией и научными исследованиями В. С. Эткина, с рядом его бывших сотрудников, коллег и учеников, и получить от них ценные замечания, рекомендации, фотографии и тексты воспоминаний. В этой связи выражаю глубокую признательность:

- доктору физико-математических наук, профессору, заведующему лабораторией геофизики криогенеза Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН в г. Чите — Г. С. Бордонскому;
- доктору физико-математических наук, профессору, заведующему научно-исследовательской лабораторией диэлькометрии и петрофизики Омского государственного педагогического университета — П. П. Боброву;
- кандидату физико-математических наук, доценту кафедры физики и методики обучения физике Омского государственного педагогического университета — Т. А. Сологубовой (Беляевой);
- кандидату физико-математических наук, инженеру компании Spire Global, Inc., senior member of IEEE (*англ.* Institute of Electrical and Electronics Engineering), member of AGU (*англ.* American Geophysical Union) and URSI (*англ.* International Union of Radio Science) Commission F: Wave Propagation and Remote Sensing — В. Г. Ирисову;
- кандидату физико-математических наук, ведущему научному сотруднику, руководителю лаборатории микроволновой радиометрии ИКИ — А. В. Кузьмину;
- кандидату физико-математических наук, ведущему научному сотруднику, руководителю лаборатории аэрокосмической радиолокации ИКИ — О. Ю. Лавровой;
- кандидату физико-математических наук, доценту, руководителю сектора оптического зондирования ИКИ — Г. П. Арумову;
- главному специалисту ИКИ — Н. Ю. Комаровой;
- кандидату физико-математических наук, профессору кафедры инженерной механики Университета им. Бен-Гуриона в Негеве (Израиль) — Н. И. Клиорину;
- доктору физико-математических наук, профессору кафедры «Теоретические основы электротехники» Казанского государственного энергетического университета — А. А. Наумову;
- кандидату физико-математических наук, доценту кафедры электроэнергетики и электротехники Набережночелнинского института Казанского федерального университета — К. З. Фатыхову;
- кандидату физико-математических наук — Ю. А. Кирсанову;
- кандидату философских наук — В. В. Крылову;
- кандидату физико-математических наук, государственному советнику Российской Федерации 2 класса — К. Ц. Литовченко.

Искреннюю благодарность хотелось бы выразить рецензентам книги, замечания и рекомендации которых позволили улучшить её содержание, а также устранить ряд неточностей и опечаток:

- доктору физико-математических наук, заведующему отделом «Исследования Земли из космоса» ИКИ — Д. М. Ермакову;
- кандидату физико-математических наук, ведущему научному сотруднику, руководителю лаборатории спутникового мониторинга криосферы Земли ИКИ — В. В. Тихонову;
- кандидату физико-математических наук, старшему научному сотруднику лаборатории аэрокосмической радиолокации ИКИ — М. И. Митягиной.

## Н. Н. МАЛОВ — НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ В. С. ЭТКИНА

Для лучшего понимания генезиса научных работ и оценки творческого наследия В. С. Эткина следует вкратце рассказать о формировании радиофизических исследований в МГПИ — МПГУ. Для более подробного знакомства с этим вопросом мы отсылаем читателя к журнальным публикациям, вышедшим, в том числе в журнале «История науки и техники» [10–12], а также к книгам, посвящённым истории отечественной радиофизики [13, 14].

В середине XX в. на физическом факультете МГПИ работали известные физики — И. Е. Тамм, Е. М. Лифшиц, Г. С. Ландсберг, А. А. Андронов. Во многом под их влиянием на факультете развернулись научные исследования в области радиофизики. Кафедра общей физики в МГПИ была образована в 1938 г., впоследствии она была преобразована в кафедру общей и экспериментальной физики (КОЭФ). Первым заведующим этой кафедрой стал Вениамин Львович Грановский (1905–1964) — доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР (1941), автор научных трудов по физике газового разряда.

Непосредственное становление радиофизической школы МГПИ — МПГУ произошло благодаря научной, педагогической и организационной деятельности Николая Николаевича Малова (1903–1990) и его учеников (одним из них и был В. С. Эткин).

Остановимся более подробно на биографии и научном вкладе Н. Н. Малова, а также на его достижениях как педагога и методиста [15, 16].

*«Старый интеллигент»* (Н. Н. Малов о себе)

Детство и ранняя юность Николая Николаевича (рис. 1) прошли в Екатеринославе (так до 1926 г. назывался г. Днепропетровск). По окончании коммерческого училища он учился сначала в Институте народного образования (создан на базе Екатеринославского университета), а затем на физико-математическом факультете Московского университета, который окончил в 1927 г.

До 1938 г. Н. Н. Малов работал младшим научным сотрудником Государственного рентгенологического и радиологического института, а также в Московской магнитной лаборатории, возглавляемой В. К. Аркадьевым. С 1933 г. научная деятельность Н. Н. Малова была полностью связана с МГПИ, в котором он сформировался и как преподаватель, и как учёный, пройдя путь от доцента до профессора и заведующего КОЭФ (с 1942 по 1954 г. и с 1958 по 1969 г.). В 1940 г. он успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени доктора физико-математических наук на тему «Частотная зависимость электропроводности и поляризации электролитов и её роль в некоторых проблемах биологической физики».



**Рис. 1.** Н. Н. Малов — учитель В. С. Эткина (фотография предоставлена Музеем МПГУ)

Во время Великой Отечественной войны Н. Н. Малов ушёл добровольцем в ополчение, участвовал в боевых действиях на Юго-Западном фронте в рядах 5-й Фрунзенской дивизии народного ополчения Москвы. После Приказа Верховного Главнокомандующего о демобилизации из армии профессоров и докторов наук он вернулся на физический факультет. Благодаря усилиям Н. Н. Малова и его таланту организатора ему вскоре удалось возобновить учебный процесс в одном из ведущих столичных вузов. Отметим, что это произошло уже осенью 1941 г. В военные и послевоенные годы (1941–1948) Н. Н. Малов был деканом физико-математического факультета МГПИ.

Тематика научных работ Н. Н. Малова всегда была связана с физикой колебаний и волн. В довоенные годы он начал исследования, посвящённые изучению физических основ распространения электромагнитных волн СВЧ-диапазона в волноводах сложного сечения. Вместе с ним этими же вопросами занимались многие его ученики и сотрудники (в том числе и В. С. Эткин). Постепенно тематика радиофизических исследований на КОЭФ расширялась: сотрудники кафедры работали над такими проблемами, как распространение электромагнитных колебаний в волноводах разного сечения, изучали

собственную и примесную проводимость полупроводников, конструировали и испытывали в действии различную радиотехническую аппаратуру и др.

Примечательно, что рост научных работ на КОЭФ совпал с важным организационным этапом в развитии научных исследований в вузах СССР. Дело в том, что в 1950-х гг. в вузах СССР формировались коллективы так называемых Проблемных лабораторий, работающих под эгидой ведущих министерств военно-промышленного комплекса (ВПК). В это время коллектив КОЭФ пополнили молодые талантливые учёные (прежде всего В. С. Эткин и Е. М. Гершензон). По их инициативе и при участии Н. В. Александрова (впоследствии первого заместителя министра просвещения РСФСР, 1964–1980 гг.) в 1958 г. на физическом факультете МГПИ открылась Проблемная радиофизическая лаборатория.

Вскоре она стала крупнейшим научным подразделением педагогических вузов СССР. Создание ПРФЛ было во многом обусловлено стремительным развитием работ в области радиолокации<sup>4</sup> в нашей стране. В 1960-х гг. тематика исследований в лаборатории существенно расширилась, при этом выделились два магистральных направления научных работ (разумеется, ими не ограничивался весь спектр вопросов, изучаемых в лаборатории в то время): часть сотрудников ПРФЛ занималась элементной базой для создания малошумящих усилителей, работающих на разных принципах, а другая — внедрением разработок в радиолокацию и системы космической связи<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Для успешного применения радиолокационных методов на практике (в основном в интересах ВПК) была необходима надёжная радиотехническая аппаратура (например, мощные генераторы электромагнитных волн), разработкой которой занимались многие научные коллективы, в том числе и сотрудники ПРФЛ.

<sup>5</sup> Важно отметить, что это разделение было неформальным. Сотрудники ПРФЛ всегда были единым коллективом, решающим общие практические задачи. В 1960-х и 1970-х гг. значительное внимание уделялось изучению физических процессов в идеальных полупроводниковых кристаллах. Коллектив сотрудников ПРФЛ проводил исследования слабосвязанных состояний в таких кристаллах и работал над созданием приборов на их основе. Используя методы ЛОВ-спектроскопии (лампы обратной волны), сотрудники ПРФЛ под руководством Е. М. Гершензона исследовали циклотронный и электронный парамагнитный резонансы, определяли концентрацию примесей в полупроводниках, изучали спектры примесного и экситонного состояния в полупроводниках, процессы рассеяния, рекомбинации, разогрева электронов, кинетику неравновесных процессов в полупроводниках и др. Спектроскопические исследования полупроводников в субмиллиметровом диапазоне волн привели

После создания ПРФЛ Н. Н. Малов в течение 10 лет был её научным руководителем. Значительное внимание он также уделял вопросам преподавания курса общей физики, разработке научно-методических материалов по физике для преподавателей и студентов. Каждая его лекция была тщательно подготовлена, имела чёткую структуру и была наполнена актуальным содержанием. По воспоминаниям кандидата физико-математических наук, доцента, преподавателя КОЭФ Г. Д. Поляниной, «лекции его (Н. Н. Малова — В. К.) были превосходными. Очень ценил эксперимент, и все его лекции сопровождалось множеством демонстрационных опытов... Он умел найти глубокое физическое содержание в любом природном явлении и показать границы применимости многих определений, приводимых в учебниках» [15, с. 105].

Именно благодаря Н. Н. Малову демонстрационный кабинет КОЭФ пополнился богатой коллекцией учебных демонстраций по физике, содержащей как классические примеры по всем разделам курса, так и демонстрации, отражающие современный уровень общей и экспериментальной физики (некоторые из этих демонстраций разрабатывал под его руководством и Валентин Семёнович).

Отметим, что и сам Н. Н. Малов предложил множество оригинальных демонстраций, например «Об одном методе измерения частоты электрических генераторов». Нельзя не упомянуть также несколько выпусков книг «Лекционные демонстрации по курсу общей физики»<sup>6</sup>. Многие демонстрации, описанные в этих изданиях, вошли в золотой фонд физического кабинета физического факультета МГПИ — МПГУ.

Возглавляя учебно-методическую комиссию по физике Министерства просвещения РСФСР, Н. Н. Малов оказывал непосредственное влияние на разработку учебных планов по физическим специальностям, на содержание физических и методических дисциплин в вузах нашей страны.

---

к аналогичному изучению сверхпроводников и сверхпроводниковых структур. В дальнейшем это направление работ возглавил ученик Е. М. Гершензона профессор Г. Н. Гольцман — заведующий КОЭФ, лауреат престижной премии IEEE 2017 г. за работы в области прикладной сверхпроводимости.

<sup>6</sup> См., например: Малов Н. Н., Орлова И. П., Селиваненко Н. Е. и др. Несколько лекционных демонстраций по курсу физики // Успехи физических наук. 1960. Т. 70. Вып 2. С. 375–377. DOI: 10.3367/UFNr.0070.196002g.0375; Козлова А. Н., Малов Н. Н., Мансуров А. Н. и др. Новые лекционные демонстрации по физике // Успехи физических наук. 1973. Т. 110. Вып. 4. С. 670–675. DOI: 10.3367/UFNr.0110.197308i.0670.

Н. Н. Малов — автор более 100 печатных научных и научно-методических работ. Он разработал учебные курсы по электротехнике, радиотехнике, теории колебаний и написал ряд учебников и учебных пособий на их основе. Например, в пособии «Основы теории колебаний»<sup>7</sup> Н. Н. Маловым на доступном языке изложены различные колебательные явления и описаны методы их изучения. Отдельного внимания заслуживает подготовленный при его участии четырёхтомный курс по общей физике, который стал основным для студентов физических специальностей педагогических вузов (к обсуждению этого курса мы ещё вернёмся).

За годы работы в МГПИ Н. Н. Малов создал крупную научную школу в области радиофизики (прежде всего физики СВЧ-колебаний), подготовил материально-техническую базу для организации и проведения на КОЭФ научной и педагогической работы. Под его руководством 14 человек стали кандидатами наук, а некоторые из них впоследствии стали докторами наук, в том числе Н. В. Александров, Е. М. Гершензон, В. С. Эткин.

За заслуги в области народного образования Н. Н. Малов был награждён орденом Ленина, медалью им. К. Д. Ушинского. В 1970 г. ему было присвоено почётное звание заслуженного деятеля науки РСФСР за заслуги в области науки и многолетнюю педагогическую деятельность.

Любопытно, что Н. Н. Малов проявил себя и как незаурядный историк науки. Его перу принадлежат научно-биографические статьи об известных физиках-экспериментаторах, опубликованные в журнале «Успехи физических наук»: А. С. Попове, Г. Р. Герце (*нем.* Heinrich Rudolf Hertz), В. К. Аркадьеве, А. А. Глаголевой-Аркадьевой и др. Не ограничиваясь физикой, Н. Н. Малов глубоко интересовался литературой, историей, живописью, альпинизмом, занимался изысканиями в области пушкиноведения, составил картотеку адресов и фотографий всех памятников поэту в России и за рубежом.

По воспоминаниям коллег, он был широко эрудированным, доброжелательным, в высшей степени интеллигентным человеком и первоклассным специалистом в области физики колебаний и волн. По воспоминаниям Г. Д. Поляниной и других современников Н. Н. Малова: «Он был почти недостижимым идеалом, которому мы, близко знавшие его, стремились в меру сил подражать. В чём же истоки этого? Одно из полемических писем в редакцию журнала „Огонёк“

---

<sup>7</sup> Малов Н. Н. Основы теории колебаний: пособие для учителей. М.: Просвещение, 1971. 198 с.



Н. Н. Малов подписал „Старый интеллигент“. Именно в этой характеристике кроется секрет его высоких достижений, огромного научного авторитета и ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО обаяния» [15, с. 107].

На этом мы закончим краткий обзор жизни и научно-педагогической деятельности Н. Н. Малова и продолжим рассмотрение истории становления научной радиофизической школы на КОЭФ МГПИ.

Как уже отмечалось, довоенный период и первые послевоенные годы были связаны с научными исследованиями сотрудников этой кафедры в области физики СВЧ-колебаний. Дальнейшее развитие научной школы КОЭФ МГПИ проходило уже в рамках ПРФЛ и было инициировано работами учеников Н. Н. Малова. Одним из наиболее талантливых среди них был Евгений Михайлович Гершензон (1930–2001)<sup>8</sup>. О его жизни, научной и педагогической деятельности мы рассказывали в одной из статей [17].

В конце 1950-х – начале 1960-х гг. сотрудниками ПРФЛ был получен выдающийся научно-технический результат. Под руководством Е. М. Гершензона, В. С. Эткина и их сотрудников был создан первый в СССР малошумящий параметрический усилитель СВЧ-колебаний на полупроводниковых диодах. Кроме того, Е. М. Гершензоном и В. С. Эткиным была написана первая в нашей стране монография, посвящённая полупроводниковым параметрическим усилителям. Об этих достижениях ПРФЛ мы расскажем ниже.

Исследования параметрических устройств постепенно переросли в цикл работ по созданию сверхмалошумящих СВЧ-приёмников, предназначенных для радиоастрономии и дистанционного мониторинга Земли и Мирового океана. Эти исследования проводились совместно с ИКИ. Один из отделов этого института был образован сотрудниками ПРФЛ во главе с В. С. Эткиным. Прежде чем рассмотреть научные достижения его коллектива, обратимся к биографии Валентина Семёновича.

---

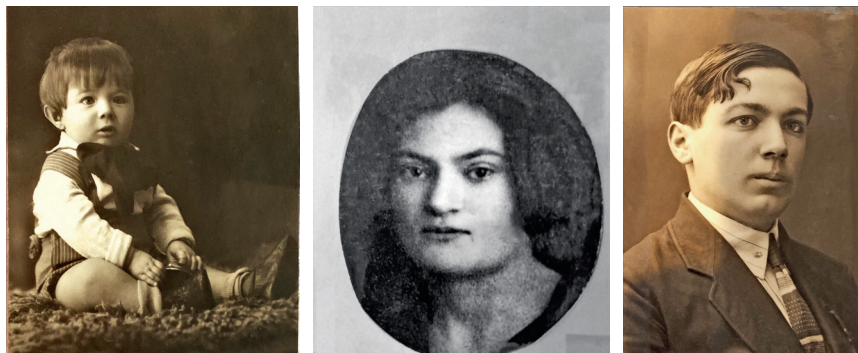
<sup>8</sup> Е. М. Гершензон — известный учёный в области радиофизики, лауреат Государственной премии СССР (1980) за создание субмиллиметровой спектроскопии на основе ЛОВ, высококвалифицированный преподаватель, инициатор создания и один из авторов широко известного комплекта учебников по физике для педагогических вузов — «Курса общей физики». Он активно занимался подготовкой и воспитанием научных кадров. Е. М. Гершензоном было подготовлено 43 кандидата и 7 докторов наук. За успехи в организации научно-методической работы и развитии вузовского физического образования он был избран членом-корреспондентом Российской академии образования (РАО).

## КРАТКАЯ ХРОНИКА ЖИЗНИ В. С. ЭТКИНА

*«Безусловно, Валентина Семёновна  
Эткина можно назвать „рыцарем науки“.  
Пройти через „барьеры“ его восприятия можно  
было только доказав свою преданность науке»*

Г. С. Бордонский

Валентин Семёнович Эткин родился 28 июня 1931 г. в Новошахтинске<sup>9</sup> (Ростовская область РСФСР) в семье инженера Семена Михайловича Эткина и врача Елены Аркадьевны Карлинской (рис. 2). С. М. Эткин был сослан в Сибирь за революционную деятельность (он был эсером), его жена (мать В. С. Эткина) последовала за ним в Сибирь.



**Рис. 2.** Семья Эткиных. Слева направо: Валя Эткин в детстве, его мать Е. А. Карлинская и отец С. М. Эткин (фотографии предоставлены Е. В. Эткиной)

С. М. Эткин был талантливым инженером. В ходе репрессий 1937 г. ему удалось избежать ареста только благодаря тому, что он ехал поездом в Китай (где должен был руководить инженерным проектом).

---

<sup>9</sup> Во времена СССР этот город был крупным угольным центром, одним из нескольких на Донецком угольном бассейне.

Когда началась Великая Отечественная война, С. М. Эткин работал в Ленинграде и был в коллективе создателей знаменитой «Дороги жизни» через Ладожское озеро.

Впоследствии он стал одним из ведущих инженеров Московского метрополитена и автором ряда изобретений в области строительства подземных сооружений, в том числе: «Ковш роторного погрузчика проходческого щита», «Укладчик сборной из элементов обделки тоннеля». Кроме того, С. М. Эткин написал обзор (в соавторстве), посвящённый планированию и строительству тоннелей метрополитена<sup>10</sup>.

У Валентина Семёновича был младший брат Гарри Семёнович Эткин (род. 1937)<sup>11</sup>. Он пошёл по стопам отца, посвятив себя инженерному делу: работал в специализированном проектно-изыскательском и экспериментально-конструкторском институте «Гидроспецпроект» в должности главного специалиста. Г. С. Эткин является соавтором ряда патентов на изобретения в сфере строительства («Способ определения гранулометрического состава цемента», «Способ возведения опорного элемента», «Установка для образования скважин в грунте» и др.).

В 1932 г. с семьёй В. С. Эткин (рис. 3) переехал в Москву. С мая по ноябрь 1941 г. семья Эткиных жила в блокадном Ленинграде, а затем в эвакуации в Глазове и Молотове (ныне г. Пермь). Вот что сообщила об этом периоде дочь В. С. Эткина Евгения Валентиновна:



**Рис. 3.** Валя Эткин в детстве (фотография предоставлена Е. В. Эткиной)

<sup>10</sup> Эткин С. М., Васюков П. А. Направления развития закрытых способов строительства тоннелей метрополитенов. М.: ГОСИНТИ, 1975. 42 с.

<sup>11</sup> К сожалению, нам не удалось узнать подробности жизни Г. С. Эткина.

«Они (семья Эткиных — *В. К.*) были там (в Ленинграде — *В. К.*) до февраля, кажется, пока последнюю группу семей не эвакуировали в Сибирь. Мой дед даже не мог им помочь, так как был занят „Дорогой жизни“. Его жену и двоих детей (Вале было 10 лет, а младшему брату Гарри — 5) посадили в поезд, который вёз раненых бойцов в Сибирь, и они провели там несколько недель. Еды не было, но моя бабушка была очень умной. Она уехала из Ленинграда в нескольких шубах, нескольких платьях, нескольких бюстгальтерах и нижнем белье, и когда поезд шёл по России, она снимала эти предметы одежды и обменивала их на еду. Так семья смогла выжить. Моя бабушка была настоящим героем.

После войны мой дед, бабушка и дядя провели три года в Германии, где дед занимался разминированием Берлина. Валя жил один в Москве и оканчивал школу. В возрасте 17 лет в результате перенесённой болезни он серьёзно повредил сердце».

В 1939–1949 гг. Валентин учился в мужской школе № 276 на ул. Мархлевского (ныне Милютинский пер. в ЦАО Москвы). По воспоминаниям Ю. А. Гурвича<sup>12</sup>, вместе с которым в этой школе и в одном классе учился В. С. Эткин, «...самым ярким и, вероятно, во многом определяющим обстоятельством школьной жизни была дружба с их преподавателем литературы, писательницей Любовью Рафаиловной Кабо<sup>13</sup>. До конца её жизни бывшие одноклассники регулярно об-

---

<sup>12</sup> Юрий Александрович Гурвич (1931–2020) — доктор физико-математических наук, профессор КОЭФ МГПИ–МПУ. В 1954 г. окончил физико-математический факультет МГПИ. После этого работал учителем физики и математики в школе. В 1959–2008 гг. Ю. А. Гурвич работал на КОЭФ МГПИ, был руководителем одного из секторов в ПРФЛ, ведущим научным сотрудником Учебно-научного радиофизического центра (УНРЦ), пришедшего на смену ПРФЛ. Под руководством профессора Б. Т. Гейликмана он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Анизотропия рассеивания носителей тока в полупроводниках» (1965). В 1988 г. Ю. А. Гурвич защитил докторскую диссертацию на тему «Кинетические явления при циклотронном резонансе». Вместе с А. П. Мельниковым он выполнил новаторские исследования по обнаружению отрицательных примесных ионов в полупроводниках.

Ю. А. Гурвич разработал курс авторских лекций по общей физике, сверхпроводимости и полупроводникам для аспирантов, магистров и студентов. Под его руководством было защищено 25 кандидатских и докторских диссертаций.

<sup>13</sup> Любовь Рафаиловна Кабо (1917–2007) — русская писательница, учительница литературы и русского языка, журналистка, автор нескольких романов и повестей («Повесть о Борисе Беклешове», «Наедине с другом», «Жил на свете учитель»), а также многочисленных статей и очерков. Анализ причин необычайной самоотверженности и энтузиазма её поколения нашёл отражение

шались с ней, собирались вместе. Свою сплочённую группу они называли Московская орда — Мосорда».

В интернете можно найти публикации произведений Л. Р. Кабо, в частности сборник рассказов «Правденка»<sup>14</sup>, в котором рассказывается об одном неординарном и смелом поступке Мосорды: «Ребята с заведомо русскими фамилиями написали письмо лично товарищу Сталину и опустили его в специальный ящик на Кремлёвской стене. Писали, что государство много теряет, не принимая в МИФИ таких способных людей, как Эткин, Рашкович, Гурвич, — бог знает, на что они, эти отчаянные корреспонденты, надеялись!.. Им было ответчено, довольно быстро и очень корректно, что Центральная комиссия в письме их разобралась и что в институте всё было сделано правильно: кто нужно — принят, кто не нужно — не принят. Не нужны государству были такие способные физики, как Эткин, Рашкович, Гурвич».



**Рис. 4.** Вероятно, выпуск 1949 г. класса мужской школы № 276. Второй ряд справа: 5-й — В. С. Эткин, 6-й — Ю. А. Гурвич. В первом ряду вторая справа сидит Л. Р. Кабо (фотография предоставлена Т. Ю. Бочаровой)

В 1949 г. В. С. Эткин после окончания школы (рис. 4, 5) поступил в Московский государственный горный институт, но в 1950 г. был вынужден его оставить в связи с болезнью сердца и перевестись на физико-математический факультет МГПИ.

---

в главном романе Л. Кабо «Ровесники Октября», который она писала на протяжении более 10 лет (в советское время опубликован не был).

<sup>14</sup> Электронная версия сборника рассказов Л. Р. Кабо «Правденка»: [http://lit.lib.ru/k/kabo\\_1\\_r/pravdenka.shtml##](http://lit.lib.ru/k/kabo_1_r/pravdenka.shtml##)



**Рис. 5.** Встреча одноклассников из класса мужской школы № 276 и девушек из женской школы № 275 (приблизительно 1954 г.). Слева направо: 1-й ряд, вторая — Л.Р. Кабо; 2-й ряд, первый — В.С. Эткин, рядом с ним справа — его жена И.Г. Вишняцкая; 3-й ряд, первый — Ю.А. Гурвич (фотография предоставлена Т.Ю. Бочаровой)



**Рис. 6.** Студенты физико-математического факультета МГПИ им. В.И. Ленина. Третий слева — В.С. Эткин, справа в последнем ряду — Ю.А. Гурвич (фотография предоставлена Т.Ю. Бочаровой)

Как отмечали его однокурсники и преподаватели, уже в студенческие годы В. С. Эткин проявил живой интерес к самостоятельной научной работе, огромное трудолюбие, любознательность и незаурядные интеллектуальные способности (рис. 6).



**Рис. 7.** В. С. Эткин и И. Г. Вишняцкая (фотография предоставлена Е. В. Эткиной)

1953 г. ознаменовался важным событием в личной жизни Валентина Семёновича. Он женился на студентке МГПИ Инне Григорьевне Вишняцкой (рис. 7). В то время как он обучался на учителя физики/математики (на первом месте была физика), его будущая супруга получала специальность учителя математики/физики (на первом месте была математика). На момент встречи ей было 18 лет, а ему — 19. Вскоре В. С. Эткин и И. Г. Вишняцкая поженились (в ноябре 1953 г.), а в августе 1954 г. у них родилась дочь Анна. К сожалению, у неё был диагностирован тяжёлый порок сердца, который в то время не умели лечить<sup>15</sup>. Накануне женитьбы Валентин Семёнович находился

---

<sup>15</sup> По воспоминаниям её сестры Евгении Валентиновны, «детям с заболеванием Анны было суждено умереть в возрасте от 6 до 21 года. Можете ли вы представить себе ребёнка, который, как вы знали, умрёт раньше вас? Моя

в больнице. По воспоминаниям Е. В. Эткиной: «лечащий врач сказал моей маме, которую представили как невесту моего отца, что она не должна выходить за него замуж, потому что у него сердце 75-летнего мужчины».

И. Г. Вишняцкая много лет работала школьным учителем математики. В 1965 г. (или примерно в это время) Валентин Семёнович посоветовал ей поступить в аспирантуру для получения учёной степени. Она успешно справилась с этой задачей, имея на тот момент уже двоих детей и постоянную работу. В 1969 г. Инна Григорьевна защитила кандидатскую диссертацию на тему «Введение элементов векторной алгебры в курсе математики 6–7 классов средней школы» и стала кандидатом педагогических наук. Она продолжила преподавать математику в 4–10 классах до 1977 г., после чего стала профессором кафедры математического образования МГЗПИ<sup>16</sup>.

В 1954 г. В. С. Эткин с отличием окончил физико-математический факультет МГПИ и получил квалификацию учителя физики и математики средней школы и звание учителя средней школы. По окончании вуза он был рекомендован для поступления в аспирантуру при КОЭФ.

Учась в аспирантуре (1954–1957) под руководством Н. Н. Малова, В. С. Эткин получил оригинальные результаты, связанные с использованием управляемого скин-эффекта для модуляции СВЧ-колебаний. Они легли в основу его кандидатской диссертации, которую В. С. Эткин защитил в 1958 г. После этого он был оставлен для продолжения работы на КОЭФ — сначала в должности ассистента, а затем доцента.

В 1958 г. вместе с Н. Н. Маловым, Н. В. Александровым, Е. М. Гершензоном (рис. 8, 9) он создал ПРФЛ при КОЭФ. Вскоре ПРФЛ стала одним из крупнейших вузовских научных коллективов: в середине

---

сестра была удивительным человеком — добрым, щедрым и полным жизни. Она также знала, что никто с её заболеванием не дожил до 21 года, и всё же она была оптимистична и с нетерпением ждала будущего. Она почти окончила Московский государственный заочный педагогический институт (МГЗПИ) по специальности „учитель математики“. Но Анне не довелось преподавать, так как она ушла из жизни в марте 1975 г. в возрасте 21 года. Эта трагедия сильно повлияла на жизнь и мамы, и папы. Перед смертью Анна много болела и лежала в больницах. Несмотря на всё это, мои родители работали так, как будто бы в их жизни не было такого тяжёлого испытания».

<sup>16</sup> Е. В. Эткина: «Мой папа поддерживал и поощрял маму и помогал с исследованиями. Какой муж на это пойдёт? Он поощрял не только мою маму, но и меня, когда я была учителем физики (я 13 лет преподавала в московской школе № 1543, прежде чем уехать в США). К сожалению, я получила учёную степень уже после его смерти».



1960-х гг. в ней работало более 100 человек. Лаборатория достаточно быстро приобрела высокий научный авторитет в отечественной радиофизике и радиоэлектронике. В кооперации с несколькими промышленными институтами коллектив В. С. Эткина и Е. М. Гершензона создал первые в стране образцы параметрических полупроводниковых усилителей (ППУ) СВЧ-колебаний, предназначенных для радиометрии и радиолокации.



**Рис. 8.** В. С. Эткин и Е. М. Гершензон  
(фотография предоставлена Ю. А. Лессом)



**Рис. 9.** Коллаж, выполненный по сюжету картины В. Г. Перова «Охотники на привале» (1871). На коллаже справа налево: В. С. Эткин, рядом с ним в центре Е. М. Гершензон (примерно 1966 г.) (фотография предоставлена Т. Ю. Бочаровой)

Глубокие теоретические и экспериментальные исследования ППУ составили содержание докторской диссертации В. С. Эткина, которую он успешно защитил в 1964 г. (рис. 10). На тот момент ему было всего 33 года!



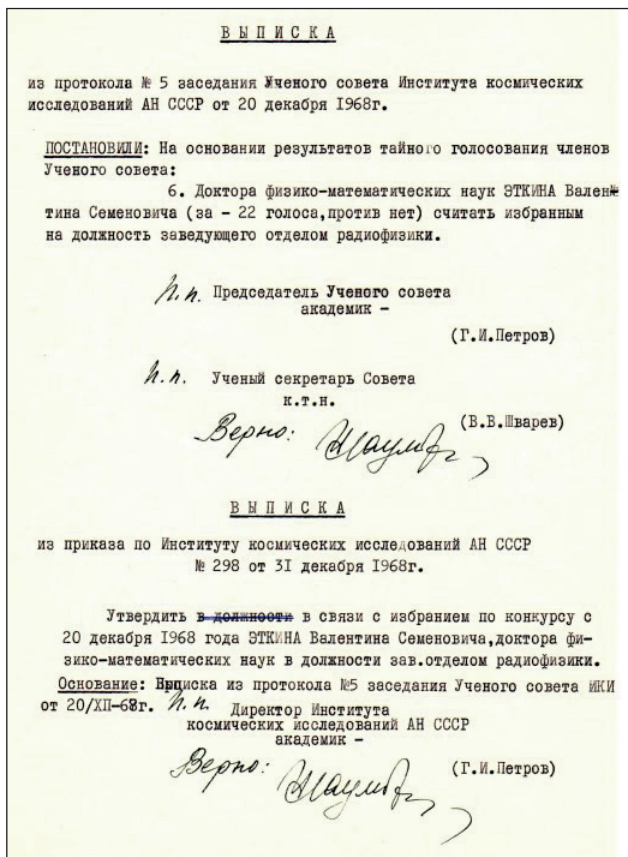
Рис. 10. Диплом доктора физико-математических наук В. С. Эткина (из личного дела В. С. Эткина, хранящегося в ИКИ РАН)

Дальнейшие работы в области разработки и применения малошумящих ППУ привели к написанию совместной с Е. М. Гершензоном монографии «Параметрические системы СВЧ на полупроводниковых диодах» (1964), которая стала заметным явлением в отечественной литературе по радиоэлектронике.

В 1967 г. В. С. Эткину было присвоено звание профессора КОЭФ МГПИ. В МГПИ он работал сначала старшим научным сотрудником, затем руководителем радиофизического сектора и заместителем заведующего ПРФЛ. При этом В. С. Эткин совмещал научную работу с преподаванием курса лекций по общей физике и спецкурса по космической физике.

Со временем рамки вузовской лаборатории, пусть и достаточно крупной, стали узки для В. С. Эткина. В 1966 г. вместе с частью сво-

его коллектива он по приглашению члена-корреспондента АН СССР И. С. Шкловского перешёл из МГПИ в созданный в 1965 г. ИКИ АН СССР. В 1967–1972 гг. В. С. Эткин был заведующим отделом радиофизики в этом институте (рис. 11), в 1972–1974 гг. — заведующим лабораторией прикладной космической физики, а с 1974 г. — заведующим отделом прикладной космической физики (отделом № 26, впоследствии № 63, ещё позже № 55) ИКИ, совмещая работу с преподаванием на КОЭФ и руководством на общественных началах радиофизическим сектором ПРФЛ.



**Рис. 11.** Выписка из протокола № 5 заседания Учёного совета ИКИ АН СССР от 20 декабря 1968 г. с решением об утверждении В. С. Эткина в должности заведующего отделом радиофизики (из личного дела В. С. Эткина, хранящегося в ИКИ РАН)

Первоначальные усилия В. С. Эткина и руководимого им коллектива в ИКИ АН СССР были направлены на применение ППУ в радиоастрономии, но впоследствии тематика его научных изысканий существенно расширилась. С начала 1970-х гг. в орбиту интересов В. С. Эткина вошли дистанционные методы исследования Земли радиофизическими методами. Приобретённый ранее опыт создания ППУ СВЧ-колебаний сотрудники В. С. Эткина успешно применили при разработке высокочувствительных СВЧ-радиометров для дистанционной диагностики суши и океана с самолётов и спутников.

В 1970—1980-е гг. государство выделяло значительные средства на исследования океана с целью обнаружения подводных объектов. Финансовую поддержку получил и отдел № 26. О работах, выполненных коллективом В. С. Эткина в этот период, сказано далее на с. 50—62.

Любопытно, что Валентин Семёнович был одним из первых советских учёных, который понял необходимость отказа от конфронтации с США и перехода к научному сотрудничеству с американскими специалистами. При изучении его творческого наследия нам попалось письмо, написанное В. С. Эткиным, Ю. А. Кравцовым и С. Н. Родионовым и адресованное президентам РФ Б. Н. Ельцину и США Б. Клинтону. Приведём лишь небольшой фрагмент из него (полный текст письма представлен в Приложении 1).

«Мы призываем политиков и международную общественность и прежде всего учёных, осознать, что окончание холодной войны между Россией и НАТО не устранило угрозы новых конфликтов и катастроф в многополюсном мире, научно-технический прогресс в таком мире является потенциальным источником политической нестабильности и экологической опасности. Простым людям планеты не хочется умирать ни от ударов оружия массового поражения, ни от грязной воды и воздуха и прочих результатов безответственной хозяйственной деятельности.

Пришло время объединить усилия ядерных супердержав и всех членов ООН в создании международных политических и технических гарантий мира и сохранения среды обитания. В том числе международных космических и наземных средств наблюдения и контроля за всеми видами оружия и источниками экологической опасности, постоянных международных военных сил и взаимопомощи при природных и технических катастрофах, в том числе превратить национальные ракетно-ядерные силы в международные — тем самым снять полностью угрозу распространения самых опасных и, к сожалению, самых дешёвых средств массового поражения. Мы призываем всех, кто с нами согласен, заявить об этом публично» {86}.

Читая это письмо, понимаешь, насколько актуально звучат сформулированные в нём идеи и инициативы.

В. С. Эткин активно налаживал научные и деловые контакты с зарубежными учёными и организациями, встречался в ИКИ с делегациями из других стран, участвовал в организации и проведении масштабного российско-американского эксперимента в области дистанционного зондирования МП. Кроме того, он приложил титанические усилия для поворота оборонных аэрокосмических исследований в сторону экологических исследований космоса, Земли и жизнедеятельности человечества.

За научные достижения В. С. Эткин был удостоен ряда престижных наград и премий: медалью «За доблестный труд» (1970), Золотой медалью им. С. П. Королёва (1985). В 1982 г. за организацию и успешное проведение космического эксперимента КРТ-10 (космический радиотелескоп) он был награждён орденом «Дружбы народов». Наконец, в 1983 г. В. С. Эткин стал лауреатом Государственной премии за разработку и внедрение радиотехнических устройств нового типа — малошумящих параметрических устройств на полупроводниковых диодах СВЧ-диапазона.

Добавим несколько дополнительных штрихов к биографии В. С. Эткина. Как отмечали его коллеги и родственники, его преданность работе была фантастической. И это несмотря на серьёзную болезнь сердца, от которой он страдал практически всю жизнь.

В 1984 г. В. С. Эткину была сделана сложная операция по замене четырёх сердечных клапанов, в результате которой были серьёзно повреждены его печень и почки. После операции Валентин Семёнович потерял более 30 кг, всю оставшуюся жизнь он сидел на строгой диете и принимал лекарства, разжижающие кровь (это, в конечном счёте, его и погубило).

18 февраля 1995 г. он ушёл из жизни в результате внутреннего кровотечения. Валентин Семёнович был похоронен на Хованском кладбище (рис. 12), как и его старшая дочь Анна.

Как вспоминает Е. В. Эткина, «несмотря на очень плохое самочувствие и общую слабость после операции, он продолжал работать так, как будто был на 100 % здоров. Он приходил домой с работы, не в силах двигаться, и всё же на следующий день снова возвращался обратно на работу.

Однажды, за несколько недель до его смерти, я спросила его:

— Папа, ты перенёс такую сложную операцию. Зачем ты продолжаешь так интенсивно работать? Когда же ты будешь радоваться жизни?



**Рис. 12.** Могила В. С. Эткина и А. В. Эткиной на Хованском кладбище (фотография предоставлена Н. Ю. Комаровой)

На это он мне ответил:

— Я наслаждаюсь жизнью, работая.

Мой отец был чрезвычайно предан своим бывшим ученикам, помогал им всю оставшуюся жизнь. Папа был очень строгим на работе, но очень добрым дома. Я никогда не помню, чтобы он кричал или наказывал меня за что-то. Он был самым любящим отцом.

Папа любил ковбойские фильмы и триллеры, знал наизусть приключенческие романы „Три мушкетёра“ и „Граф Монте-Кристо“. Он обладал обширными знаниями в области истории».

В заключение скажем несколько слов о младшей дочери В. С. Эткина Евгении Валентиновне (род. 1960). Она окончила МГПИ и защитила диссертацию на тему «Методика преподавания физики в гимназии» на соискание учёной степени кандидата педагогических наук. С 1995 г. Е. В. Эткина проживает в США, является профессором физического факультета Университета Ратгерса, а с 1997 г. работает в Высшей школе образования Ратгерса, в которой занимается подготовкой будущих учителей физики, разработкой учебных материалов и внедрением современных методов обучения физике.

О своей работе в США Е. В. Эткина написала:

«Именно здесь я создала новую программу подготовки учителей физики, и вместе с моим студентом Дэвидом Бруксом мы создали сайт, который удостоился премии журнала Science (2010). Это лишь небольшая часть моей работы, но она отражает мою философию преподавания и изучения физики. Применять такую методику преподавания меня вдохновил мой отец Валентин Семёнович Эткин, тоже физик»<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Более подробно о работах Е. В. Эткиной можно прочитать, например, на сайте: <https://www.nanonewsnet.ru/articles/2010/nyuton-na-rolikakh-science-vybral-luchshii-obrazovatelnyi-internet-sait>.

Заканчивая краткий обзор биографии В. С. Эткина<sup>18</sup>, хотелось бы отметить, что он не был удобным человеком ни для руководства, ни для своих сотрудников. Несмотря на это, все знавшие его соглашались в главном — В. С. Эткин был фанатично предан своему делу. Как написал в своих воспоминаниях доктор физико-математических наук, профессор Г. С. Бордонский: «Фактически, Валентин Семёнович занимался поисковыми исследованиями на пределе возможности исследователей» (см. разд. «Ученики В. С. Эткина и их воспоминания»).

---

<sup>18</sup> В Приложениях 2–4 приведены основные даты жизни и деятельности В. С. Эткина, дополнительные фотографии, некоторые документы из его личного дела, хранящегося в ИКИ, не вошедшие в основное содержание монографии.

## НАУЧНАЯ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В. С. ЭТКИНА

*В. С. Эткин принадлежал к той редкой породе людей,  
которые всегда выступают генераторами идей,  
ищут и находят точки прорыва,  
берутся за масштабные проекты*  
Ю. А. Кравцов

Формат настоящего издания, предназначенного для широкой аудитории, не предусматривает подробного изложения работ В. С. Эткина. Мы кратко рассмотрим здесь лишь часть его исследований, дающих представление о широком спектре, масштабности и оригинальности его научно-технической деятельности, о важности полученных им результатов и перспективах их дальнейшего использования и развития.

Тематика самых первых работ В. С. Эткина была связана с интересами его научного руководителя Н. Н. Малова: создание и апробация учебных демонстраций<sup>19</sup>, вопросы распространения электромагнитных колебаний в волноводах. В этом контексте можно отметить исследования В. С. Эткина по изучению некоторых свойств металлических неоднородностей на поверхности диэлектрических труб {1}<sup>20</sup> и фазовой модуляции при отражении волн от комплексной нагрузки в волноводе в виде низкочастотного детектора.

В статье {4} В. С. Эткин и его коллеги (Н. В. Александров, Л. Б. Горская, Е. М. Гершензон) исследовали возможность фазовой и амплитудной модуляции электромагнитной волны, падающей на германиевую пластинку, которая размещена поперёк волновода, за счёт изменения концентрации свободных носителей. При этом управление концентрацией свободными носителями проводилось путём использования эффекта Холла в германиевой пластинке, где травлением

---

<sup>19</sup> О научно-методических работах В. С. Эткина рассказано далее на с. 68–70.

<sup>20</sup> При описании научных исследований В. С. Эткина в основном использован хронологический подход.



и механической шлифовкой создавалась на противоположных поверхностях различная скорость рекомбинации свободных носителей.

На разработанной авторами экспериментальной установке были измерены фаза и модуль коэффициента отражения, а также фаза прошедшей электромагнитной волны в зависимости от величины тока, проходящего по пластинке, и напряжённости магнитного поля.

Отдельного внимания заслуживает цикл статей В.С. Эткина, посвящённых *применению управляемого поверхностного эффекта (скин-эффекта) для модуляции электромагнитного излучения*. Актуальность этих работ была связана с тем, что в радиофизике СВЧ-диапазона значительное внимание уделяется разработке модуляторов, среди которых важную часть составляют амплитудные параметрические модуляторы. В таких устройствах управление СВЧ-мощностью осуществляется путём изменения параметров особого устройства с помощью внешнего модулирующего магнитного поля.

В.С. Эткин проанализировал данные, полученные при исследовании в СВЧ-диапазоне магнитной проницаемости ферромагнитных проводников, и сделал вывод о возможности создания модуляторов, основанных на использовании зависимости величины скин-эффекта от магнитной проницаемости материала проводника, помещённого в высокочастотное магнитное поле. Оказалось, что величину магнитной проницаемости можно изменять, пропуская по проводнику подмагничивающий низкочастотный (т.е. модулирующий) ток.

В статье {2} представлены результаты исследования СВЧ-резонаторов в виде короткозамкнутых отрезков коаксиальной и двухпроводной линий, в которых один (коаксиальная линия) или оба провода (двухпроводная линия) были изготовлены из пермаллоя марки 80НХС. Модуляция СВЧ-мощности, проходящей через такие резонаторы, проводилась при пропускании по пермалловым проводам модулирующего тока. При этом исследовались также автогенераторы, в которых колебательная система содержала управляемые таким же образом ферромагнитные провода.

В результате выполненных экспериментов В.С. Эткин пришёл к заключению, что «модуляторы резонаторного типа с ферромагнитными проводами могут быть использованы в системах, работающих с малой глубиной модуляции. Модуляцию в автогенераторах с управляемыми параметрами можно использовать в помехосоздающих устройствах, а также для повышения чувствительности аппаратуры, применяемой при исследовании свойств вещества в области высоких частот» {2, с. 99}.

В ходе исследований по применению управляемого поверхностного эффекта для модуляции В.С. Эткиным были получены важные теоретические и экспериментальные результаты. Отметим лишь некоторые из них.

- Для управления потерями в ферромагнитных проводах можно использовать подмагничивание, получающееся при пропускании по ним модулирующего тока, которое применялось ранее при исследовании СВЧ-проницаемости проводников. При этом проведено исследование модуляторов, основанных на указанном принципе.
- Использование для целей модуляции зависимости потерь в ферромагнитных (пермаллой) проводах от магнитной проницаемости может представлять интерес с точки зрения получения высокой чувствительности модулятора к управляющему сигналу на частотах до 3 МГц.
- Теоретическое исследование модуляции в автоколебательных системах с управляемыми параметрами показывает возможность повышения модуляционной чувствительности при работе вблизи порога генерации. Указана также возможность фазовой и амплитудной модуляции при отражении волн от управляемой резонансной нагрузки в передающей линии.
- Эксперименты показывают возможность получения модулированных колебаний в системах с управляемыми потерями в ферромагнитных проводах на частотах от 200 до 10 000 МГц. При этом подтверждаются оценочные расчёты возможной глубины модуляции.
- Предложенный способ модуляции может найти применение в несложной измерительной аппаратуре, в аппаратуре с малой глубиной модуляции, в различных генераторах радиолокационных и иных помех, так как широкополосность модуляторов с автоколебательными системами может в таких устройствах стать достоинством.

Эти и другие результаты вошли в содержание кандидатской диссертации В.С. Эткина на тему «Применение управляемого поверхностного эффекта для модуляции» {3}.

Для удобства описания дальнейших научных достижений В.С. Эткина условно разделим его научное творчество на три тематических блока: «Параметрические полупроводниковые устройства», «Бионика» и «Дистанционное зондирование Земли радиофизическими методами».

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Прежде чем перейти к обсуждению результатов, полученных В. С. Эткиным и его сотрудниками в области ППУ, приведём фрагмент теоретической справки, написанной Валентином Семёновичем для БСЭ {5}.

«Параметрический усилитель (ПУ) — радиоэлектронное устройство, в котором усиление сигнала по мощности осуществляется за счёт энергии внешнего источника (так называемого генератора накачки), периодически изменяющего ёмкость или индуктивность нелинейного реактивного элемента электрической цепи усилителя<sup>21</sup>.

Параметрический усилитель применяют в радиоастрономии, дальней космической и спутниковой связи и радиолокации как малошумящий усилитель слабых сигналов, поступающих на вход радиоприёмного устройства преимущественно в диапазоне СВЧ. Чаще всего в ПУ качестве реактивного элемента используют параметрический полупроводниковый диод (ППД)».

Параметрические усилители позволяют усиливать сигналы, внося в тракт усиления лишь небольшие собственные шумы. Типичным ПУ является охлаждаемый до низкой температуры колебательный контур, в котором реактивный параметр, например ёмкость конденсатора, периодически меняется во времени. Уровень тепловых шумов в такой системе можно сделать минимальным.

Однако одноконтурные ПУ не могут усиливать сигналы сложной формы, спектр которых содержит набор частот от нулевой (близкой к нулевой) до некоторой высокой частоты. Важным преимуществом двухконтурных ПУ представляется возможность перестройки частоты усиливаемых колебаний (за счёт изменения собственных частот  $\nu_1$  и  $\nu_2$  контуров) при постоянной частоте накачки  $\nu_n = \nu_1 + \nu_2$ . Максимально достижимые коэффициенты усиления и полоса пропускания ПУ определяются в основном параметрами усилительного элемента.

---

<sup>21</sup> Принцип регенеративного параметрического усиления электрических колебаний в колебательном контуре с периодически изменяющейся реактивностью (индуктивностью или ёмкостью) был предложен Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси в 1930-е гг. Практическое применение параметрические устройства получили в 1950-е гг., когда были разработаны полупроводниковые параметрические диоды, ёмкость которых зависит от приложенного запирающего напряжения, и были изучены свойства сегнетоэлектриков (конденсатор с сегнетоэлектриком — переменная ёмкость), ферритов и сверхпроводников (переменная индуктивность).

В результате исследований было установлено, что ПУ, использующие периодически изменяющуюся ёмкость полупроводникового диода, позволяют существенно улучшить характеристики систем радиосвязи, радиолокационных станций, систем радиоуправления, различной радиоизмерительной аппаратуры и т. п. Но при разработке ПУ и приёмных устройств на их основе возник целый ряд проблем как теоретического, так и прикладного характера. В частности, необходимо было проанализировать:

- зависимость шума ПУ от материала полупроводникового диода и его температуры;
- способы расширения полосы усиления и предельные возможности этого расширения;
- амплитудную, частотную и фазовую стабильность, способы обеспечения высокой стабильности;
- динамический диапазон ПУ и способы его увеличения;
- наиболее эффективную технологию изготовления полупроводниковых диодов для ПУ и пр.

Наконец, ещё один круг вопросов был связан с применением ПУ в различных радиотехнических системах и комплексах с учётом особенностей радиосигналов, которые они принимают.

Для решения указанных проблем Комиссия Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам издала в 1959 г. постановление, где была определена соответствующая целевая комплексная программа. Руководителем этой программы был назначен академик АН СССР В. А. Котельников, а головной организацией был определён Институт радиотехники и электроники (ИРЭ) АН СССР. В составе этого института была создана лаборатория полупроводниковых параметрических усилителей, руководство которой принял на себя В. А. Котельников, а его заместителем стал А. Н. Выставкин<sup>22</sup>.

Участниками программы были определены ПРФЛ МГПИ, более 15 научно-исследовательских институтов радиотехнической и электронной промышленности и ряда других ведомств. Для всех участников программы в ИРЭ был организован постоянный научный семинар, которым руководил В. А. Котельников.

---

<sup>22</sup> Более подробную информацию о работе этой лаборатории и развитии исследований в области ППУ СВЧ-колебаний в нашей стране и можно прочитать в материале А. Н. Выставкина «На передовых рубежах науки»: <https://www.rosmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785922110112-SCN0033/-esf2k2z11-tabrel-mode-pgs.html>.

Отметим, что коллектив В. С. Эткина внёс крупный вклад в разработку и применение малошумящих ППУ<sup>23</sup>. Валентин Семёнович был одним из тех, кто первым увидел широкие перспективы их применения в радиолокации и радиометрии. Ярко проявив организаторские способности, он сумел собрать вокруг себя талантливых радиофизиков-исследователей и инженеров, организовать Московский семинар по параметрическим системам и наладить широкую кооперацию с исследовательскими организациями радиоэлектронной промышленности. Как отмечал Ю. А. Кравцов (участник этого семинара), «благожелательная и высокопрофессиональная атмосфера этого семинара сделала его крайне популярным в Москве» [9, с. 244].

Итак, научный семинар по проблемам ППУ с более широким составом участников действовал также и в ПРФЛ (руководитель семинара — В. С. Эткин). По научно-исследовательской работе «ППУ-1», выполнявшейся по указанной выше программе в ИРЭ в течение трёх лет под руководством В. А. Котельникова, был выпущен отчёт более чем в 10 томах! В нём содержались ответы практически на все вопросы, связанные с созданием, эксплуатацией и применением ППУ СВЧ-колебаний. Фактически, этот отчёт представлял собой основы теории и инженерных методов расчёта таких устройств. Аналогичный отчёт под названием «Резонаторные параметрические усилители на полупроводниковых диодах» был выпущен и сотрудниками ПРФЛ [18]. При этом оба отчёта удачно друг друга дополняли<sup>24</sup> и использовались на практике.

Рассмотрим более подробно результаты, полученные В. С. Эткиным и его коллегами в области ППУ.

В статье {6} Е. М. Гершензоном и В. С. Эткиным было изучено и описано явление параметрической регенерации, которую можно наблюдать на отдельных образцах точечных и плоскостных СВЧ-диодов,

---

<sup>23</sup> Коллектив В. С. Эткина также проводил исследования, посвящённые работе усилителей на туннельных диодах.

<sup>24</sup> Рассылка отчётов основным участникам работ по проблеме ППУ привели к тому, что за короткий срок были созданы и опробованы первые ППУ СВЧ-колебаний в наземных станциях спутникового телевидения, тропосферной и спутниковой связи, в станциях обнаружения и наведения, в радиотелескопах. Одной из организаций-участниц программы на основе лабораторного макета ППУ был рассчитан и изготовлен экспериментальный макет ППУ для радиолокационной станции, расположенной недалеко от Свердловска. Это позволило повысить дальность действия этой станции примерно вдвое и сбить 1 мая 1960 г. американский самолёт-шпион У-2 «Локхид», пилотируемый Ф. Пауэрсом.

разработанных для детектирования электромагнитных сигналов. Параметрическая регенерация наблюдалась на отдельных образцах серийных детекторов ДГС-3, а также на плоскостных детекторах СВЧ-диапазона, разработанных в ИРЭ под руководством Н. А. Пенина и предоставленных ПРФЛ.

В заключении статьи Е. М. Гершензон и В. С. Эткин сформулировали важный вывод: «при наличии соответствующих диодов действительно могут быть созданы простые и компактные усилительные устройства СВЧ-диапазона» {6, с. 835, 836}.

Необходимо отметить также статью {7}, в которой Е. М. Гершензон, Н. Г. Птицына, Г. И. Рожкова и В. С. Эткин представили основы теории, расчёта и вопросы методики экспериментального исследования одноконтурных ПУ СВЧ-колебаний на полупроводниковых диодах.

В другой статье {8} Е. М. Гершензон, Т. Ф. Любимова, Н. Г. Птицына, Г. И. Рожкова и В. С. Эткин исследовали вопрос о применении в ПУ сверхрегенеративного режима, который осуществляется путём дополнительной низкочастотной модуляции переменной ёмкости в ПУ (модуляции генератора накачки или модуляции ёмкости полупроводникового диода низкочастотным напряжением). Используя обобщённый метод Ван-дер-Поля, авторы выявили частотные характеристики сверхрегенеративного одноконтурного ПУ.

Экспериментальное исследование частотных характеристик сверхрегенеративных ПУ производилось в диапазоне низких частот (1,3 МГц) и в СВЧ-диапазоне. Изучение частотных спектров подтвердило наличие двух спектральных семейств и показало, что при изменении частоты сигнала, в соответствии с положениями общей теории, разработанной Г. С. Гореликом, наблюдается периодическое одновременное изменение амплитуд всех компонент на выходе при сохранении неизменным соотношения между ними. Исследование частотных характеристик ПУ подтвердило возможность получения гребенчатой частотной характеристики во всех диапазонах.

В статье {9} Е. М. Гершензон, Ю. Е. Дьяков, Н. В. Соина, Л. А. Смирнова и В. С. Эткин изучили возможность расширения сравнительно узкой полосы пропускания резонаторных ПУ СВЧ-колебаний. Ими был выполнен расчёт коэффициента усиления и полосы пропускания ПУ, сделанного в виде двух связанных контуров и имеющего переменную ёмкость в одном из контуров. Расширение полосы усиления можно обеспечить, если применить связанные резонансные системы.

На разработанной авторами модели было получено за счёт связи со вторым контуром расширение полосы пропускания ПУ примерно

в три раза. Если ширина полосы для одноконтурного случая составляла 50 кГц при усилении 20 дБ, то при связи со вторым контуром (при увеличении уровня накачки) была получена полоса пропускания 150 кГц.

Таким образом, применение связанных цепей приводит к расширению полосы пропускания ПУ СВЧ-колебаний. Важно, что полученные результаты подтвердили данные экспериментального исследования.

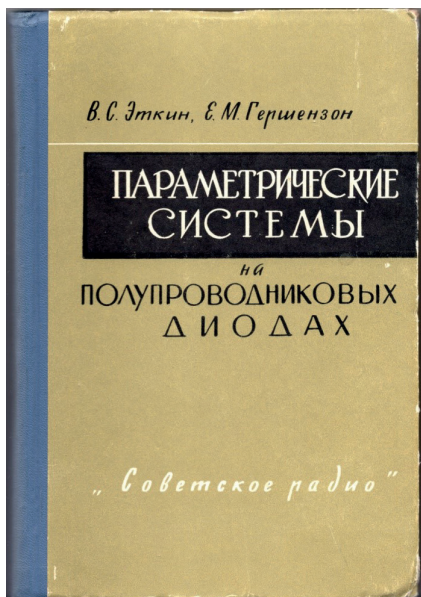
В области исследования параметрических систем можно выделить ещё одну работу {16}, выполненную В.С. Эткиным совместно с Е.Е. Спангенбергом. Как известно, амплитуда вынужденных колебаний в вырожденных параметрических системах зависит не только от амплитуды внешней периодической силы, но и от сдвига фазы между внешней силой и периодической модуляцией параметров (так называемая фазовая чувствительность).

В том случае, когда внешняя сила представляет собой узкополосный гауссовский случайный процесс, этот эффект приводит к изменению функции распределения огибающей (амплитуды) колебаний на выходе системы. Указанное изменение функции распределения авторы наблюдали экспериментально. Из сравнения экспериментальной и теоретической кривой для функций распределения В.С. Эткин и Е.Е. Спангенберг показали, что между ними имеется хорошее качественное согласие.

Квинтэссенцией научного творчества В.С. Эткина и его коллег в области теории и практического использования ППУ СВЧ-колебаний стала монография «Параметрические системы СВЧ на полупроводниковых диодах»<sup>25</sup> {14} (рис. 13). Помимо В.С. Эткина и Е.М. Гершензона в написании отдельных её разделов участвовали Т.Ф. Любимова, Н.В. Соина, Ю.Л. Хотунцев, Г.И. Рожкова, Е.С. Карманова, И.А. Струков и др. Книга предназначена для радиофизиков и радиоинженеров, занимающихся разработкой и применением ППУ СВЧ-колебаний, а также студентов старших курсов вузов соответствующих специальностей.

---

<sup>25</sup> Насколько известно автору, по данной тематике первой в мире является книга *Blackwell L. A., Kotzebue K. L. Semiconductor-diode parametric amplifiers.* Englewood Giffs, NJ: Prentice-Hall, 1961. Русский перевод этой книги: *Блеквелл Л.А., Коцебу К.Л. Параметрические усилители на полупроводниковых диодах / пер. с англ.; под ред. канд. техн. наук А.Н. Выставкина. М.: Мир, 1964. 246 с.*



**Рис. 13.** Обложка книги В. С. Эткина и Е. М. Гершензона «Параметрические системы СВЧ на полупроводниковых диодах»

В ней приведены основы теории и расчёта, методики экспериментального исследования и разработки ПУ и систем на полупроводниковых диодах. Авторы начинают изложение с вопросов теории цепей с переменными параметрами и с рассмотрения общих свойств регенеративных СВЧ-усилителей. Этой части предшествует исторический очерк об открытии и исследовании параметрической регенерации и создания ПУ.

После этого подробно рассматриваются характеристики полупроводниковых диодов для параметрических систем, ПУ с одной холостой частотой (усиление, полоса пропускания, насыщение, шумы, вопросы расширения полосы пропускания и стабильности), их экспериментальное исследование и применение в РЛС (радиолокационная станция), телеметрических системах, комплексных радиотехнических системах. Последняя глава монографии посвящена параметрическим системам — ПУ с тремя рабочими частотами, системам с несколькими усилителями или диодами, сверхрегенеративным ПУ.

Наконец, необходимо отметить ещё одну монографию «Полупроводниковые параметрические усилители и преобразователи СВЧ» {23}, посвящённую СВЧ-приборам (в том числе ППУ). Она была написана под редакцией В. С. Эткина и опубликована в 1983 г. В монографии рассмотрены шумовые и полосовые характеристики систем с модулируемыми параметрами, основные электрофизические характеристики диодов и их статические и динамические параметры, специфические свойства усилителей и преобразователей, а также их использование для построения приёмных систем. Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой и исследованием входных устройств СВЧ.



Помимо указанных монографий, в многочисленных печатных работах В. С. Эткина и руководимого им радиофизического сектора ПРФЛ были:

- предложены основы расчёта ППУ СВЧ-колебаний;
- сконструированы и реализованы несколько типов ППУ, ставших базовыми для промышленности и научных исследований;
- изучены вопросы повышения их чувствительности и расширения полосы пропускания;
- исследованы многочастотные параметрические системы с одним или несколькими переменными параметрами и др.<sup>26</sup>

Подытоживая, отметим, что к наиболее важным достижениям В. С. Эткина и его коллег в области СВЧ-радиофизики относится создание первых в СССР малошумящих ППУ СВЧ-колебаний, а также публикация первой в СССР монографии, посвящённой таким устройствам. Безусловно, эти выдающиеся результаты дополнили золотой фонд отечественной радиофизической науки.

## БИОНИКА

Будучи удивительно разносторонней личностью, В. С. Эткин живо интересовался различными научными проблемами и направлениями, следил за последними достижениями науки и техники, много читал научной периодики. Его увлечение *бионикой* (изучением объектов и механизмов живой природы, которые могли бы стать прототипами различных технических устройств)<sup>27</sup> было вызвано одной зарубежной биологической статьёй, появившейся в журнале для радиоинженеров

---

<sup>26</sup> Отметим, что теория малошумящих ПУ была разработана в радиофизической лаборатории С. М. Рытова в Радиотехническом институте имени академика А. Л. Минца (РТИ) и опубликована в 1960 г. в виде статьи [19], написанной им совместно с Л. Л. Горышником и Ю. А. Кравцовым. Таким образом, создание новых радиофизических устройств стало экспериментальным подтверждением основных положений этой теории.

<sup>27</sup> Идея применения знаний о живой природе для решения инженерных задач принадлежит ещё Леонардо да Винчи, который пытался построить летательный аппарат с машущими крыльями, как у птиц — орнитоптер. Появление кибернетики, рассматривающей общие принципы управления и связи в живых организмах и машинах, стало стимулом для более широкого изучения строения и функций живых систем с целью выяснения их общности с техническими системами, а также использования полученных сведений о живых организмах для создания новых приборов, механизмов, материалов и т. п. В 1960 г. в Дайтоне

и поразившей В. С. Эткина и его ученицу Г. И. Рожкову. Вот как вспоминала эту историю сама Галина Ивановна<sup>28</sup>:

«Оказалось, что на нас с Валентином Семёновичем произвела большое впечатление одна и та же статья, на которую мы независимо друг от друга наткнулись в регулярно просматриваемом нами американском журнале «Труды Института радиоинженеров» (*англ.* *Proceedings of the IRE (Institute of Radio Engineers)*). Эта необычная статья, весьма экзотическая по содержанию для данного журнала, называлась так: «Что глаз лягушки говорит мозгу лягушки?»<sup>29</sup>.

Примечательно, что представленное в этой статье биологическое исследование было проведено при поддержке крупных военных и технических специалистов из нескольких ведомств: U. S. Army (Signal Corps), U. S. Air Force (Office of Scientific Research, Air Research and Development Command), U. S. Navy (Office of Naval Research), Bell Telephone Labs, Inc. Research Laboratory of Electronics, Massachusetts Institute of Technology.

Это была одна из тех статей, которые способствовали появлению и распространению бионического направления исследований. В ней были описаны зрительные нейроны лягушки, реакции которых указывали на их прямую связь с поведением — ловлей насекомых или избеганием опасности. Авторы регистрировали и анализировали электрическую активность одиночных волокон зрительного нерва лягушки, идущих от нейронов сетчатки из глаза в мозг, и выясняли, какие параметры зрительных сигналов (стимулов) вызывают наиболее сильные

---

(США) состоялся первый симпозиум по бионике, который официально закрепил рождение новой науки.

<sup>28</sup> В печатных и электронных источниках практически отсутствуют сведения о бионическом направлении исследований в ПРФЛ. В связи с этим при описании истории создания сектора бионики ПРФЛ, работ В. С. Эткина и его учеников в области бионики мы будем часто обращаться к фрагментам воспоминаний, любезно предоставленных Г. И. Рожковой. Данные воспоминания очень ценны, так как она была руководителем сектора бионики ПРФЛ и непосредственным участником всех проводившихся в нём исследований. Впоследствии Г. И. Рожкова стала крупным специалистом в области нейрофизиологии сенсорных систем насекомых, бинокулярного зрительного восприятия человека. Вместе с В. С. Эткиным она выполнила и опубликовала ряд важных работ по регенеративным и сверхрегенеративным ПУ на полупроводниковых диодах (см. выше).

<sup>29</sup> *Letvin J. Y., Maturana H. R., McCulloch W. S., Pitts W. H.* What the frog's eye tells the frog's brain // *Proc. Institute of Radio Engineers*. 1959. V. 47. No. 11. P. 1940–1951. [https://hearingbrain.org/docs/letvin\\_ieee\\_1959.pdf](https://hearingbrain.org/docs/letvin_ieee_1959.pdf).

реакции. Неожиданно оказалось, что для большинства нейронов важна не интенсивность действующего светового сигнала, а локальные особенности воздействия в области, на которую «смотрит» данный нейрон, — в его рецептивном поле.

С точки зрения авторов, самыми замечательными были те нейроны, которые не реагировали на изменения общего освещения сетчатки, но прекрасно реагировали на небольшие пятна ( $3^\circ$  и меньше), проходящие через рецептивное поле нейрона. Реакция прекращалась, когда пятно покидало рецептивное поле, но долго продолжалась, если пятно останавливалось в его пределах. Напрашивалось естественное предположение об участии таких нейронов в организации пищевого поведения — ловли мух или других мелких насекомых.

Эти и другие приводимые в рассматриваемой статье данные показали настолько интересными и биологам, и специалистам по обработке зрительной информации, что указанная статья в течение ряда лет перепечатывалась, переводилась и комментировалась в других журналах и специальных сборниках. Ведь ранее считалось, что по зрительному нерву из глаза в мозг в виде электрических сигналов передается просто копия спроецированной на глазное дно картины окружающего мира (распределение освещенности фоторецепторов сетчатки), а теперь стало очевидно, что уже в глазу происходит целенаправленный анализ сетчаточного изображения. Более того, появилась надежда эффективно исследовать в экспериментах процессы переработки поступающей из внешней среды информации в сенсорных системах и мозге животных и использовать результаты этих исследований при создании технических информационных систем.

Размышления над материалами цитируемой статьи и аналогичными публикациями привели В. С. Эткина к идее о создании в ПРФЛ сектора бионики».

В очередной раз проявив свои незаурядные организаторские способности, Валентин Семёнович сумел в 1960-х гг. инициировать создание в ПРФЛ небольшой группы единомышленников для изучения биологических объектов как сложных нелинейных физических систем. Своим азартом и неподдельным интересом к бионике он смог увлечь ряд сотрудников радиофизического сектора ПРФЛ, а также выпускников МГПИ. По воспоминаниям коллег В. С. Эткина, «жуки, сверчки, стрекозы, лягушки, появившиеся тогда в одном из лабораторных помещений ПРФЛ, могли бы создать у посетителей впечатление, что они попали на биологический, а вовсе не на физический факультет» [1].

Что касается выбора тематики исследований в секторе бионики ПРФЛ, выбора рабочего помещения и его оснащения различными

физическими приборами, то здесь мы вновь предлагаем читателю обратиться к воспоминаниям Г. И. Рожковой.

«В итоге 15 сентября 1963 г. я была назначена руководителем сектора бионики ПРФЛ, пока существующего только виртуально. На тот момент у Валентина Семёновича было лишь твёрдое намерение проводить бионические исследования, но не было ни малейшего представления о биологической конкретике, потенциальных сотрудниках, рабочем помещении и необходимой аппаратуре. Соответственно, затем полтора года ушло на решение всех этих оргвопросов и ликбез. Усвоенный нами тогдашний школьный курс по биологии содержал не столько полезную информацию, сколько искажённое изложение и/или беспочвенную критику всяких «-измов» (дарвинизма, вейсманнизма, морганизма и т. д.) и дифирамбы достижениям Лысенко. Пришлось в авральном порядке набираться современных знаний, в основном — по иностранным журнальным статьям.

Чтобы выбрать подходящий для наших условий биологический объект (ведь у нас не было не только вивария, но и лишних квадратных метров для содержания животных) и присмотреться к аппаратуре, Валентин Семёнович организовал нам большое ознакомительное турне по показательным электрофизиологическим лабораториям Москвы, Ленинграда и других городов. Эти визиты не только наглядно продемонстрировали нам предстоящие трудности, о которых мы, в общем-то, догадывались, но и выявили много дополнительных проблем, о которых мы не имели никакого понятия...

Что касается помещения, то его поиски вылились в несколько переездов из подвала в подвал, осложняемых тем обстоятельством, что в каждом надо было устанавливать экспериментальные камеры, защищающие от электрических наводок, помех и посторонних звуков, поскольку регистрируемые электрические реакции нейронов были слабыми, а чувствительность изучаемых рецепторов к звуковым сигналам достаточно высокой. По совокупности обстоятельств, легче всего решилась проблема с набором сотрудников.

Во-первых, на последних курсах нашего факультета (на тот момент физического) нашлись студенты, интересующиеся бионической тематикой и вообще биологией. Одна из студенток, Катя Петровская, параллельно с занятиями на физфаке даже два года бегала слушать лекции на биофаке нашего института. Во-вторых, и на биологическом факультете Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (МГУ) в выпуске 1965 г. нашлись две дипломницы, желающие у нас работать, — Нина Полишук и Алла Шурыгина. В целом, на первых порах, с кадрами затруднений не возникало, поскольку

зарплаты у нас в лаборатории были выше среднего уровня, а институт мог подавать заявки на распределение к нам нужных выпускников».

Помимо Г. И. Рожковой и В. С. Эткина, в сектор бионики ПРФЛ в разное время входили Е. Д. Петровская, В. С. Токарева, Ю. А. Лесс, А. Т. Уголев, В. И. Каплан, Н. А. Полищук и др. Важно отметить, что все сотрудники этого сектора обладали профессиональными навыками постановки и проведения физического (в отдельных случаях и радиофизического) эксперимента, методиками обработки и интерпретации полученных результатов.

Как отмечает Г. И. Рожкова, благодаря этому исследованию сектора бионики ПРФЛ по переработке звуковых сигналов в механо-акустической системе насекомых сразу обратили на себя внимание специалистов-биологов. Вот что она вспоминает о начальном периоде работы сектора:

«Регулярная работа началась в секторе бионики с 1966 г. Наиболее результативно шли эксперименты у Кати Петровской и Вали Токаревой, которые исследовали разные уровни восприятия и анализа звуковых сигналов в церкальной механо-акустической системе сверчков. Эта сенсорная система была выбрана нами для систематического исследования после ознакомительного этапа на основании целого ряда её преимуществ как объекта изучения перед другими вариантами с точки зрения удобства стимуляции её рецепторного аппарата (звучо- и ветрочувствительных волосковых сенсилл, находящихся прямо на поверхности «задних антенн» — церков) и регистрации реакций нейронов на разных уровнях анализа информации, поступающей в центральную нервную систему от рецепторов (среди этих нейронов привлекали так называемые «гигантские нейроны», которых генерируют импульсы большой амплитуды и хорошо идентифицируются). Важно было и то, что сверчков можно содержать и размножать в обычных аквариумах, а за поведением некоторых видов наблюдать в полевых условиях.

Примечательно, что в то время интерес к церкальной системе насекомых проявили не только мы, но и многие другие исследователи как у нас, так и за рубежом. Позднее эта сенсорная система широко исследовалась и сама по себе, и как модель для разрешения кардинальных вопросов сенсорной физиологии, генетики, эмбриологии и других разделов современной биологии. Сверчков даже отправляли в космос, чтобы исследовать, как влияет невесомость на развитие рецепторов гравитации, которые также имеются на церках (это тоже волосковые сенсиллы, но модифицированные)».

Для того чтобы получить общее представление о работах по обнаружению и переработке сигналов в сенсорных системах, проводившихся

в секторе бионики ПРФЛ, укажем тематику основных научных исследований, а также кратко опишем некоторые результаты, опубликованные в виде тезисов докладов {24, 25}.

- Исследование механизма работы волосковых слуховых рецепторов насекомых<sup>30</sup> и анализа звуковых сигналов в ганглиозных узлах.
- Характеристики одиночных рецепторов церкальной<sup>31</sup> слуховой системы домового сверчка.
- Об измерении акустических порогов у домового сверчка *Gryllus domesticus*.
- Анализ работы слуховых нейронов сверчка как элементов информационной системы.
- О переработке звуковых сигналов в нервной системе насекомых и др.

В статье {20} В.С. Эткин и его коллеги (Г.И. Рожкова, В.С. Токарева, Е.Д. Петровская) привели результаты электрофизиологического исследования слуховых нервов пятого брюшного ганглия домового сверчка *Gryllus domesticus*. Данный ганглий является первым шагом в анализе информации, поступающей от волосковых слуховых рецепторов, расположенных на поверхности церков этого насекомого. При этом авторами выявлена качественная разница в реакциях на тональные, шумовые и другие звуковые сигналы двух групп волокон — гигантских и более мелких. Это различие, по-видимому, связано с разным функциональным назначением. Установлено, что каждый из исследованных слуховых нейронов пятого ганглия брюшной полости связан с большим числом рецепторов и в рецептивных полях этих нейронов имеются как возбуждающие, так и тормозные зоны.

На основе первых исследований, выполненных в секторе бионики ПРФЛ под руководством Г.И. Рожковой, были защищены две диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук.

---

<sup>30</sup> Как отмечает Е.Д. Петровская, «выяснение простых механизмов обработки информации, существующих у насекомых, оказывается интересным не только само по себе, но и как отправная точка при исследовании гораздо более сложных систем позвоночных животных» [21].

<sup>31</sup> На каждом церке домового сверчка *Gryllus domesticus* насчитывается более 1000 рецепторов, способных реагировать на действие потоков воздуха и звуковые сигналы. Механическая часть этих рецепторов представляет собой конусовидный волосок, особым образом укреплённый в кутикуле.

- Е. Д. Петровская «Исследование механизмов работы рецепторного аппарата церкальных органов сверчка» [20].

В работе представлены результаты изучения рецепторной системы церкальных органов домового сверчка *Gryllus domesticus* как приёмно-перекодирующего устройства. Автором описаны механические свойства волосков как колебательных систем, а также электрические реакции как отдельных рецепторов, так и всей рецепторной системы в целом.

В результате экспериментальных исследований было выяснено, что независимо от направления распространения звуковой волны каждый волосок всегда колеблется в одной и той же плоскости, названной предпочтительной. При этом в большом диапазоне интенсивности звуковых сигналов механические части рецепторов ведут себя как линейные колебательные системы с одной степенью свободы и коэффициентом затухания, близким к критическому. Собственных колебаний в рассматриваемых колебательных системах не возникает.

Большинство рецепторов срабатывает в течение определённых фаз звуковой волны. Это проявляется в наличии чётких максимумов суммарного ответа церкального нерва, следующих синхронно со звуковой волной. Любопытно, что при частотах раздражения ниже 250 Гц часто наблюдалось удвоение частоты звукового сигнала в суммарных реакциях церкального нерва.

- В. С. Токарева «Исследование механизмов работы слуховых нейронов пятого брюшного ганглия сверчка» [21].

В работе приведена общая характеристика реакции нейронов первого центрального отдела слуховой системы домового сверчка *Gryllus domesticus* на звуковые сигналы. При исследовании нейронов пятого брюшного ганглия слуховой системы домового сверчка были обнаружены нейроны двух типов: нейроны с фазной реакцией на сигналы с прямоугольной огибающей (гигантские нейроны) и нейроны с тонической реакцией (мелкие нейроны).

На основе выполненных экспериментов автором показано, что гигантские нейроны передают в последующие центральные отделы нервной системы информацию только о достаточно быстрых и достаточно больших изменениях амплитуды сигнала, а мелкие нейроны передают информацию о входном сигнале непрерывно и в случае, если его амплитуда меняется, и в случае, если она постоянна. По сравнению с гигантскими нейронами они менее избирательно реагируют

на звуковые сигналы, «замечают» более тонкие колебания звукового давления и сохраняют в своей импульсной активности больше информации о входном звуковом сигнале.

Отдельно следует отметить брошюру Ю. Л. Хотунцева и Г. И. Рожковой «Биологические принципы в радиоэлектронике» [22], в которой в научно-популярном стиле рассказано о взаимосвязи радиоэлектроники и бионики, живых локаторов (например, летучих мышей, дельфинов) и сенсорных системах, удивительных свойствах уха улитки, электронной модели сетчатки лягушки и др.

Несмотря на ряд интересных и перспективных исследований, выполненных сотрудниками сектора бионики ПРФЛ, в начале 1970-х гг. было принято решение о сужении тематики работы всех секторов ПРФЛ. Это коснулось и биологического направления ПРФЛ<sup>32</sup>. Кроме того, в это время В. С. Эткин перешёл в ИКИ и сосредоточил усилия своих сотрудников на применение ПУ в радиоастрономии и разработку методов дистанционного зондирования Земли.

Руководитель сектора бионики ПРФЛ Г. И. Рожкова вскоре стала работать в лаборатории биофизики зрения (впоследствии — лаборатории переработки информации в сенсорных системах) Института проблем передачи информации (ИППИ) АН СССР (ныне Институт проблем передачи информации РАН им. А. А. Харкевича), так как в ИКИ не проводилось работ в области бионики.

### ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

Перейдём к описанию, пожалуй, наиболее яркой страницы научно-го творчества В. С. Эткина — дистанционному зондированию Земли радиофизическими методами. Прежде всего, кратко рассмотрим, что собой представляет данное научное направление, используя ряд статей и книг [8, 23, 24, 26], в том числе монографию доктора физико-математических наук, профессора, руководителя лаборатории климатических исследований ИКИ Е. А. Шаркова «Радиотепловое дистанционное зондирование Земли» [25].

*Дистанционное зондирование Земли* (ДЗЗ) — это метод получения информации о поверхности Земли и объектах на ней, атмосфере, океане, верхнем слое земной коры бесконтактными методами. При этом регистрирующий прибор удалён от объекта исследований на

---

<sup>32</sup> Более подробно о работах в секторе бионики ПРФЛ можно прочитать в воспоминаниях Г. И. Рожковой (см. раздел «Ученики В. С. Эткина и их воспоминания»).



значительное расстояние. Общей физической основой ДЗЗ является функциональная зависимость между зарегистрированными параметрами собственного или отражённого (рассеянного) излучения объекта и его биогеофизическими характеристиками и пространственным положением.

В задачах ДЗЗ одним из источников информации является собственное излучение нашей планеты, которое простирается в широком диапазоне длин волн — от инфракрасного до метрового радиодиапазона. Особое место здесь занимает микроволновой диапазон (или диапазон СВЧ), так как его использование позволяет получить уникальную информацию о природных средах Земли, которую не может дать никакой другой диапазон электромагнитных волн<sup>33</sup>.

Из-за высокой чувствительности микроволнового излучения к содержанию воды, температуре и структуре природных земных сред, микроволновые датчики<sup>34</sup>, как активные (скаттерометры<sup>35</sup>, радиолока-

---

<sup>33</sup> Как отмечает Е. А. Шарков, «включение в 60–70-е гг. прошедшего столетия методов и средств микроволновой диагностики в аэрокосмические наблюдения явилось, несомненно, знаменательной вехой в развитии всего дистанционного зондирования Земли... В конце 1960-х гг. был создан целый ряд радиотепловых комплексов повышенной чувствительности самолётного, аэростатного и наземного базирования для метеорологических, морских и геофизических исследований и военно-технического применения. Важнейшим шагом этого этапа было создание многочастотного бортового радиотеплового комплекса трассового типа и установка его на ИСЗ «Космос-243», который был запущен в 1968 г. На спутнике «Космос-243» были размещены СВЧ-радиометры, выполнявшие измерения радиоизлучения Земли на длинах волн 0,8; 1,35; 3,4 и 8,5 см. Фактически, была продемонстрирована принципиальная возможность получения физической и геофизической информации при помощи радиотепловых систем из космоса» [25, с 7–9]. Об истории развития методов ДЗЗ радиофизическими методами из космоса подробно рассказано в монографии Е. А. Шаркова.

<sup>34</sup> Активные (радиолокационные) методы используют активное воздействие на исследуемую среду с тем, чтобы по характеристикам рассеянного сигнала получить информацию об её состоянии. Пассивные (радиометрические) методы основаны на приёме собственного теплового излучения самой среды, которое зависит от её термодинамических и физических свойств.

<sup>35</sup> Скаттерометр — микроволновой радар, предназначенный для сбора данных многократных измерений сечения обратного рассеяния поверхности океана. Посылая микроволновые импульсы, скаттерометр принимает отражённые от морской поверхности сигналы и по их интенсивности определяет степень волнения (сильно возмущённая ветром морская поверхность сильнее рассеивает излучённый прибором импульс).

торы), так и пассивные (радиометры), предоставляют исследователям полезную информацию о климатических, криогенных, гидрологических и углеродных циклах нашей планеты, позволяя изучать основные параметры атмосферы, морской поверхности, ледяных покровов, почвы, снега и растительности.

Относительно слабое поглощение и рассеяние сантиметровых и дециметровых волн в атмосфере и облаках и высокая информативность радиотеплового излучения позволяют успешно применять радиометрические методы для определения таких параметров МП, как степень и характер волнения и связанные с ними направление и скорость приповерхностного ветра, солёность, температура поверхности, наличие на ней пены, льдов, различных загрязняющих веществ и др.

Как отмечают А. В. Кузьмин, И. А. Репина, И. Н. Садовский, А. Б. Селунский, «микроволновые радиометрические исследования заняли достойное место в ряду средств дистанционного зондирования Земли из космоса. Без них сегодня не обходится ни один прогноз погоды, ни одно глобальное исследование процессов, происходящих на поверхности Мирового океана и в толще атмосферы. Радиометрические измерения в микроволновом диапазоне обладают высокой информативностью, возможностью получения данных в любое время суток и практически при любой облачности» [26].

После этой небольшой справки о ДЗЗ перейдём к обсуждению научных результатов, полученных В. С. Эткиным и его сотрудниками в этой области.

Понимая важность создания малошумящих приёмников для развития радиоастрономии,<sup>36</sup> руководитель отдела астрофизики ИКИ (ныне Астрокосмический центр Физического института имени П. Н. Лебедева (ФИАН)) член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский в 1966 г. предложил В. С. Эткину продолжить исследования в этой области в стенах ИКИ. Валентин Семёнович принял это предложение и перевёл часть своих сотрудников из ПРФЛ в ИКИ, организовав самостоятельное научное подразделение — отдел радиофизики. Его задачей стало дальнейшее совершенствование высокочувствительных СВЧ-радиометров в широком диапазоне волн (от миллиметрового

---

<sup>36</sup> Со временем сфера научных интересов В. С. Эткина существенно расширилась. Тесные контакты с И. С. Шкловским, Я. Б. Зельдовичем, Р. З. Сагдеевым, Н. С. Кардашевым, И. Д. Новиковым и другими ведущими сотрудниками ИКИ привели к тому, что коллектив, возглавляемый В. С. Эткиным, стал активным участником проекта по созданию первого в мире космического радиотелескопа КРТ-10.

до дециметрового) [8]. Интенсивные исследования В. С. Эткина и сотрудников отдела радиофизики привели к тому, что были разработаны различные радиофизические устройства (малошумящие ППУ, смесители, радиометры и пр.) и расширены возможности их практического применения, например для внеатмосферных (спутниковых) радиоастрономических наблюдений. Приведём лишь несколько примеров подобных работ.

В статье {30} Ю. А. Милицкий, И. А. Струков и В. С. Эткин предложили и описали блок-схему высокочувствительного радиометра 8-миллиметрового диапазона волн с широкополосным ПУ. Применение такого усилителя в радиометре позволяет получить шумовую температуру приёмной системы того же порядка, что и системы с мазером, а за счёт значительно более широкой полосы пропускания повысить чувствительность радиометра (по сплошному спектру).

В статье {42} А. И. Забышный, К. Г. Степанов, Ю. Б. Хапин и В. С. Эткин рассмотрели смесители с субгармонической накачкой на основе представления нелинейного элемента в билинейной форме, которые могут быть применены в качестве входных малошумящих устройств радиоприёмных систем.

В статье {63} Н. Н. Ворсин, Ю. А. Милицкий, В. М. Шаинский и В. С. Эткин описали результаты исследований некоторых факторов, ухудшающих чувствительность модуляционного радиометра. Авторами были предложены структурные схемы модуляционных одноприёмникового, двухприёмникового и многоприёмникового радиометров, обладающих флуктуационной чувствительностью, близкой к теоретически предельной, а также получены формулы для расчёта их чувствительности.

Сфера научных интересов В. С. Эткина не ограничивались созданием одних только радиофизических приборов. По мере совершенствования микроволновых приёмников становилось очевидным, что сконструированные коллективом В. С. Эткина высокочувствительные радиометры можно использовать не только для решения задач радиоастрономии, но и для детального исследования радиофизическими методами поверхности суши и океана. Вскоре это новое научное направление было поддержано И. С. Шкловским и директором ИКИ АН СССР академиком АН СССР Р. З. Сагдеевым.

Постепенно приоритетное место в работах В. С. Эткина и его коллег заняли *теоретические и экспериментальные исследования в области дистанционного зондирования МП*. Их актуальность обусловлена тем, что на основе методов ДЗЗ можно получить данные об энергообмене между океаном и атмосферой, лежащие в основе метеорологических

прогнозов. Кроме того, рассеивающие свойства МП зависят от динамики поверхностного волнения и несут полезную для гражданского и военно-морского флота (ВМФ) информацию о навигационных и гидрографических условиях на море.

Отметим, что работы В. С. Эткина и его сотрудников, о которых мы расскажем далее, как правило, выполнялись в интересах Министерства обороны, а их результаты использовались для дистанционного мониторинга Земли и Мирового океана, решения прикладных задач ВМФ.

В 1974 г. с целью изучения радиотеплового излучения МП в ИКИ был организован отдел прикладной космической физики (первоначально отдел № 26, затем № 63 и, наконец, отдел № 55 «Исследование Земли из космоса») [5–8, 27]. Его формирование и активное развитие были неразрывно связаны с В. С. Эткиным. Фактически, он создал в ИКИ новое научное направление — *дистанционное зондирование поверхности Земли из космоса радиофизическими методами* (В. С. Эткин называл его *космической радиогидрофизикой*). В ходе становления этого направления происходили изменения как в количестве участников работ (к концу 1980-х гг. число сотрудников отдела достигало 100 человек), так и в составе научных групп и лабораторий<sup>37</sup>.

Главной задачей отдела В. С. Эткина стало дистанционное изучение МП с целью выявления внутриокеанических процессов по их поверхностным проявлениям. При этом работы проводились в основном по двум магистральным направлениям.

1. Исследования собственного и рассеянного излучения МП (в том числе экспериментальное открытие, теоретическое объяснение и использование на практике резонансного механизма теплового излучения поверхности океана в микроволновом диапазоне).
2. Изучение динамических характеристик процессов, происходящих на поверхности океана, в значительной мере определяющих характер его излучения и рассеяния.

Рассмотрим сначала *теоретические исследования*, выполненные В. С. Эткиным и его коллективом, в области дистанционного зондирования МП. Важно отметить, что взаимодействие между поверхностными волнами и энергообмен с волнами другой природы в верхнем слое океана обусловлены нелинейными эффектами. В связи с этим

---

<sup>37</sup> Многие сотрудники Валентина Семёновича и сейчас продолжают работать в ИКИ в составе других отделов и лабораторий.

для успешного применения методик дистанционного наблюдения необходимо было разработать теоретические модели нелинейных волн верхнего слоя океана и определить условия их дистанционного наблюдения [26].

Вообще говоря, создание адекватной математической модели радиотеплового излучения взволнованной МП является одной из фундаментальных проблем дистанционного зондирования Мирового океана. Основополагающий вклад в её решение внесли сотрудники ИКИ АН СССР, в том числе и отдел В.С. Эткина. Изначально переход из оптического диапазона в область СВЧ при решении задач дистанционного зондирования сопровождался попытками описания излучения МП только в рамках приближения геометрической оптики (ГО). Однако необходимость учёта вклада коротких поверхностных волн, период которых сравним с длиной электромагнитной волны, стала очевидна из первых же сравнений модели ГО с данными натурных измерений: модель существенно недооценивала наблюдаемые эффекты.

Одним из факторов, оказывающих наиболее сильное влияние на интенсивность радиотеплового излучения МП в условиях умеренной балльности ( $<10$  м/с) в сантиметровом и дециметровом диапазонах, является её шероховатость. Поэтому для правильной интерпретации данных радиометрии МП необходимо понимание механизма формирования радиотеплового излучения неровной поверхностью.

Для расчёта излучения от МП, покрытой рябью, был использован метод малых возмущений (ММВ), когда и уклон, и отношение высоты неровностей к длине электромагнитной волны считаются малыми величинами. Комбинация ММВ для коротких волн и модели ГО для учёта длинных волн составило основу так называемой двухмасштабной модели (ДММ) излучения. Она оказалась весьма успешной в моделировании микроволнового излучения МП, была реализована в ИКИ и активно использовалась для интерпретации результатов большого числа самолётных и корабельных экспериментов.

При решении задачи восстановления спектра волнения по данным дистанционного зондирования МП особый интерес представляют резонансные эффекты, получившие название *критических явлений*. Они возникают в тепловом излучении периодически неровной поверхности при определённых условиях<sup>38</sup>. Располагая экспериментальными

---

<sup>38</sup> В очередной раз следует отметить необыкновенную физическую интуицию, которой обладал В.С. Эткин. Вопреки бытовавшему тогда мнению, он первым высказал предположение о существовании резонансных явлений при тепловом радиоизлучении взволнованной МП.

данными о микроволновом тепловом излучении МП, полученными с борта самолёта-лаборатории, В. С. Эткин и Ю. А. Кравцов<sup>39</sup> пришли к выводу, что *тепловое излучение МП подчиняется резонансным законам* (1978).

Несколько месяцев интенсивных расчётов привели их «к исключительно простой, если не сказать элегантною, модели тепловой электромагнитной эмиссии» [9, с. 245]. Эта модель объясняла резонансные механизмы теплового излучения океана («критические явления»)<sup>40</sup>.

---

<sup>39</sup> Юрий Александрович Кравцов (1937–2021) — доктор физико-математических наук, профессор МПГУ, лауреат Государственной премии СССР (1990). К концу 1962 г. им был опубликован цикл исследований по анализу нелинейных механизмов, действующих в параметрических генераторах и усилителях на полупроводниковых диодах. Наибольшую известность получили работы Ю. А. Кравцова по разработке различных приближений метода ГО: предложил квазиизотропное приближение ГО; построил приближение ГО в общем случае для неоднородных и нестационарных диспергирующих сред и др. Обширный цикл исследований Ю. А. Кравцова составляют работы по статистической волновой теории. Совместно с С. М. Рытовым и В. И. Татарским он стал автором второй части («Случайные поля») фундаментального двухтомника «Введение в статистическую радиофизику». С 1979 г., когда Ю. А. Кравцов возглавил лабораторию акустики ИОФАН (Институт общей физики им. А. М. Прохорова), в орбиту его интересов были вовлечены проблемы акустики океана.

В 1993 г. В. С. Эткин пригласил Ю. А. Кравцова на работу в отдел № 55 ИКИ РАН. Спустя год по предложению В. С. Эткина Ю. А. Кравцов стал руководителем этого отдела. В период работы в ИКИ Ю. А. Кравцов занимался развитием радиофизических методов исследования Земли и Мирового океана. Другой цикл его работ был посвящён вопросам предсказуемости хаоса и бифуркации в присутствии шумов. Эти исследования привели к созданию нелинейной теории предбифуркационного усиления шумов, на основе которой впоследствии зародилось новое научное направление — «исследование критических явлений на пороге бифуркаций».

В последние 15 лет жизни Ю. А. Кравцов жил в Польше, преподавал в Высшей морской школе в Щецине (ныне Морской академии, *польск.* Akademia Morska w Szczecinie) и проводил научные исследования комплексных явлений, связанных с турбулентной атмосферой в неоднородных средах, а также занимался диагностикой высокотемпературной (термоядерной) плазмы совместно с Европейским обществом атомной энергии (Euratom).

<sup>40</sup> Для читателей, интересующихся физикой критических явлений, отметим, что в приближении малых высот (точнее, малых уклонов) МП можно представить как *суперпозицию гармоник — периодических синусоидальных волн, бегущих в разные стороны*. Если рассмотреть поглощение СВЧ-излучения такой поверхностью, то при определённых условиях брэгговская рассеянная волна может распространяться почти горизонтально (явление сильного рассеяния

Дальнейшие работы были направлены на раскрытие и формулировку основных положений теории критических явлений и её экспериментальное подтверждение. Экспериментальная проверка и анализ основных положений этой теории были выполнены сотрудниками В. С. Эткина (в том числе, Н. Н. Ворсиным, В. Г. Ирисовым<sup>41</sup>, Ю. Г. Трохимовским<sup>42</sup>) в серии лабораторных и натуральных экспериментов.

Об одном из них вспоминает В. Г. Ирисов: «на крыше ИКИ ставили ванну с водой, создавали на ней периодические волны, и измеряли яркостную температуру радиометром. Крыша нужна, чтобы над головой было „холодное“ небо и не было термодинамического равновесия, как было бы в закрытой комнате. Волны создавались разными способами: волнопродуктором, пенопластом с периодическими углублениями, системой натянутых струн, которые приподнимались и создавали устойчивую картину капиллярных волн. Последний метод (его предложил Ю. Г. Трохимовский) оказался самым удобным и точным.

В дополнение мы проводили численные расчёты рассеяния и излучения. Наконец, самолётные радиометрические данные на разных

---

волн на периодической решётке рассеивателей при определённых углах падения и длинах волн называют брэгговской дифракцией). При этом возникает резонанс с поверхностной электромагнитной волной и усиленное поглощение СВЧ-энергии. Согласно закону Кирхгофа, это означает *усиление теплового излучения на соответствующей частоте и в соответствующем направлении и поляризации.*

<sup>41</sup> Отметим, что в 1987 г. В. Г. Ирисову удалось обобщить теорию критических явлений на случай произвольных диэлектрических свойств среды и углов наблюдения.

<sup>42</sup> Весомый вклад в теорию микроволновой радиометрии МП внёс сотрудник отдела В. С. Эткина Юрий Гаевич Трохимовский (1957–2002). Для исследования критических явлений в собственном тепловом излучении морской поверхности им была предложена следующая методика: для формирования ряби использовались тонкие капроновые нити, натянутые в виде решётки на прямоугольную рамку. Рамка устанавливалась в ванночку с водой, нити смачивались и приподнимались над поверхностью. За счёт сил поверхностного натяжения на поверхности формировалась периодическая структура, близкая к синусоидальной. Ю. Г. Трохимовским также был предложен новый метод дистанционной спектроскопии морской поверхности по микроволновым многочастотным радиометрическим измерениям в надир. Под его руководством был экспериментально исследован эффект анизотропии теплового микроволнового излучения морского волнения и на основе этого разработан метод дистанционного измерения скорости и направления ветра у МП.

углах и частотах хорошо описывались нашей моделью и известными моделями спектров волн».

Кратко рассмотрим ряд основополагающих теоретических работ В. С. Эткина и его коллег, посвящённых дистанционным исследованиям взволнованной МП и теории критических явлений.

В статье {46} В. Е. Гершензон, В. Ю. Райзер и В. С. Эткин исследовали тепловое излучение периодически неровной водной поверхности в квазистатическом приближении. Ими был рассмотрен случай, когда неровности малы, но не пологи, а создаваемые ими дифракционные поля несущественны. В такой квазистатической постановке задачи воздействие неровной границы раздела двух сред можно описать при помощи плоскопараллельного диэлектрического слоя, параметры которого определяются геометрией поверхности (модель переходного слоя).

В цитируемой статье авторы теоретически и экспериментально исследовали тепловое излучение периодически неровной водной поверхности в дециметровом диапазоне радиоволн. В эксперименте использовался радиометр на длину волны  $\lambda = 18$  см с нормированной флуктуационной чувствительностью 0,15 К. Антенной служил пирамидальный рупор с шириной диаграммы направленности  $30^\circ$  по уровню половинной мощности. Поверхностные волны (рябь) создавались в лабораторном лотке при помощи профилированного по синусу листа пенопласта (материал радиопрозрачный в дециметровом диапазоне). Лист вдавливался в лоток с водой гофрированной стороной, его гладкая сторона была обращена к антенне.

По мнению авторов статьи, модель переходного слоя может быть использована при анализе мелкомасштабных диэлектрических решёток различного типа в дистанционных радиофизических исследованиях земных покровов и МП, акустике океана, оптике тонкослойных покрытий и других областях физики, связанных с распространением волн через неровную границу раздела сред.

В статье {47} Ю. А. Кравцов и В. С. Эткин рассматривают некоторые локальные и нелокальные проявления возмущений при дистанционном зондировании океана. Принято считать, что эффекты, наблюдаемые при помощи дистанционных методов (СВЧ- и лазерная скаттерометрия, СВЧ- и ИК-радиометрия), имеют локальный характер, т. е. проявляются именно там, где действуют возмущающие факторы: плёнки нефти и выходы внутренних волн (слики), местные течения и т. д.

Однако в ряде случаев проявляются и нелокальные эффекты, обусловленные тем, что исходное возмущение сначала модифицирует



энергонесущую компоненту волнения, а изменения волнения наблюдаются затем за пределами действия возмущающего фактора. Например, если плёнка нефти гасит мелкомасштабную компоненту волнения (рябь), то это меняет коэффициент сцепления волнения с ветром и тем самым — характеристики волнения.

В целом возмущения какого-либо параметра вызывают на поверхности океана три эффекта, которые могут быть зарегистрированы методами дистанционной диагностики:

- а) прямое воздействие на интенсивность рассеянного или собственного излучения (например, плёнка нефти меняет поглощательную способность океана и тем самым его тепловое излучение);
- б) изменение собственного или рассеянного излучения, обусловленное изменениями ряби (плёнка нефти «сглаживает» взволнованную поверхность океана);
- в) изменение электромагнитного излучения, обусловленное изменением энергонесущей компоненты волнения (как в упомянутом выше примере цепочки: плёнка нефти — уменьшение ряби — уменьшение сцепления с ветром — ослабление волнения).

Авторами теоретически показано, что при малых возмущениях все три эффекта аддитивны.

В статье {56} В.Е. Гершензон, В.Г. Ирисов, Ю.Г. Трохимовский и В.С. Эткин описывают результаты исследований резонансных эффектов в радиотепловом излучении МП. Для лабораторных экспериментов по исследованию критических явлений была использована следующая методика: рябь на поверхности воды формировалась системой параллельных нитей, которые смачивались и приподнимались. При этом за счёт сил поверхностного натяжения возникали периодические неровности. Профиль поверхности рассчитывался по известному расстоянию между нитями и вертикальному смещению. Проведённые оценки показали, что основной вклад в радиояркостные контрасты даёт амплитуда первой гармоники, но при сопоставлении с расчётом необходимо также учитывать вклад второй и третьей гармоник сформированного профиля.

Таким образом, в работе реализован метод решения двумерной задачи дифракции плоской электромагнитной волны на периодически неровной водной поверхности, позволяющий рассчитывать излучательные характеристики для произвольных углов наблюдения и амплитуды неровностей. Авторами показано существенное различие

резонансных эффектов в собственном микроволновом излучении водной поверхности при наблюдении в надири и под настильными углами. При этом рассмотрены пределы применимости метода малых возмущений и показана необходимость использования численных методов для исследования излучения шероховатой водной поверхности с неровностями немалой амплитуды.

Сопоставление результатов лабораторного эксперимента с расчётами демонстрирует качественное и количественное согласие данных теории и эксперимента.

В статье {64} В. Е. Гершензон, В. Г. Ирисов, Ю. Г. Трохимовский и В. С. Эткин в целях исследования радиотеплового излучения МП рассматривают задачу дифракции вспомогательной плоской электромагнитной волны на периодически неровной поверхности. Решение проводится методом разложения полей на плоские волны и последующего численного обращения матричных уравнений, что позволяет не накладывать ограничений малости и пологости неровностей.

Авторами представлен расчёт приращения излучательной способности синусоидальной поверхности в зависимости от периода неровностей, их амплитуды и угла наблюдения. При этом результаты лабораторного эксперимента находятся в хорошем согласии с данными численных расчётов.

Следующий важный шаг в развитии теории излучения МП был связан с созданием радиометрического метода малых уклонов (ММУ). Основные положения данной теории были получены в рамках анализа взаимодействия акустических волн с взволнованной МП. Его дальнейшее распространение на микроволновый диапазон показало, что выражения, полученные ММВ, являются, по сути, результатом ММУ (В. Г. Ирисов, 1997 г.). На сегодняшний момент ММУ является самой передовой и логически завершённой моделью в радиометрии МП<sup>43</sup>.

Помимо чисто теоретических изысканий в области дистанционного зондирования МП потребовалось создать уникальную радиофизическую аппаратуру и провести с её помощью натурные испытания<sup>44</sup>. К их описанию мы и переходим. Важно отметить, что программы исследований, в которых участвовал отдел В. С. Эткина, предусматривали проведение ежегодных натурных экспериментов в различных

---

<sup>43</sup> Более подробно о развитии моделей излучения МП при её дистанционном зондировании можно прочитать в работах сотрудников ИКИ, например [8, 26].

<sup>44</sup> Параллельно с экспериментальными работами создавались радиофизические и гидрофизические модели наблюдаемых в океане явлений.

районах Мирового океана: от Чёрного и Баренцева морей до Тихого океана. Исследования осуществлялись с привлечением самолётов-лабораторий, спутников и научно-исследовательских судов.

В одном из экспериментов для дистанционного изучения МП был создан комплекс криогенных приёмников гелиевого охлаждения (широкополосных джозефсоновских радиометров), работавший в диапазоне длин волн 2–15 мм [28]. Исследования особенностей собственного радиотеплового излучения водной поверхности Мирового океана в диапазоне СВЧ с помощью криогенных радиометров были проведены сотрудниками ПРФЛ В. А. Ильиным и К. З. Фатыховым, а также их коллегами из ИКИ с борта судна в 1985 г. в северо-западной части Тихого океана. В ходе работ использовался джозефсоновский радиометр 15-миллиметрового диапазона волн.

В результате исследований были выполнены измерения вариаций радиояркостной температуры МП в процессе движения судна, обнаружены эффекты, связанные с затенением части поверхности корпусом корабля или гребнями крупных волн, а также различие радиационно-ветровых зависимостей при совпадающих и противоположных направлениях ветровых волн и зыби. При этом было приведено качественное объяснение указанных эффектов.

Сложность экспериментов требовала координированных усилий большого числа людей, слаженных действий морских и воздушных объектов, современных методов обработки и анализа данных и постоянной работы по совершенствованию радиофизической аппаратуры. Приведём лишь один пример [5].

В комплексном лётно-морском натурном эксперименте 1980 г. одновременно принимало участие более 30 организаций, было задействовано 7 самолётов-лабораторий, оснащённых многоканальными поляризационными радиометрами, радиолокаторами и оптическими системами, 8 единиц средств обеспечения (научно-исследовательские суда Тихоокеанского океанологического института Дальневосточного научного центра АН СССР и корабли ВМФ), космическая станция «Салют-6». Количество участников экспедиции превышало 160 человек одновременно, не считая личный состав средств обеспечения.

Отметим также, что масштабные эксперименты по аэрокосмическим наблюдениям океана, проведённые отделом В. С. Эткина, осуществлялись в тесном взаимодействии с ведущими космическими и радиотехническими предприятиями и организациями, в том числе с НПО «Комета», НПО Машиностроения, Всесоюзный научно-исследовательский институт электромеханики, НПО «Вега», Ракетно-космическое предприятие «Энергия» и др.

Каждый год сотрудники ИКИ (многие из которых входили в отдел В. С. Эткина) проводили испытания новых приборов, характеристики которых постоянно улучшались<sup>45</sup>. В ходе многочисленных натурных испытаний, в которых участвовали сотрудники В. С. Эткина, было выполнено множество лабораторных экспериментов, в которых моделировались различные элементы и аспекты излучения МП<sup>46</sup>. Но основной акцент был сделан на экспериментальные исследования МП с борта самолётов-лабораторий.



**Рис. 18.** Лётный состав вертолётa и члены научно-исследовательской группы перед вылетом в долину гейзеров (Камчатка): В. С. Эткин (третий слева), космонавт, дважды Герой Советского Союза Г. М. Гречко (третий справа) (*фотография предоставлена Е. В. Эткиной*)

<sup>45</sup> Радиометры, радиометры-поляриметры, скаттерометры и другое оборудование для дистанционного зондирования МП изготавливалось не только в ИКИ и в ПРФЛ, но и в специально созданном по инициативе Г. С. Нариманова и В. С. Эткина конструкторском бюро в г. Мирный.

<sup>46</sup> Позже фокус интересов В. С. Эткина сместился в область изучения Земли как единой экологической системы, прежде всего климатических взаимосвязей океана и атмосферы (см. ниже).

Экспериментальные исследования, начавшиеся с середины 1970-х гг. (рис. 18), первоначально проводились на небольших самолётах Ил-14, которые обладали всеми необходимыми характеристиками для этой работы. Самолёт Ил-14 был своеобразным полигоном для проверки различного типа радиометрической аппаратуры и методик измерения радиояркостной температуры поверхности моря. Затем в распоряжение ИКИ были выделены самолёты-лаборатории Ан-12 и Ту-134СХ, которые были переоборудованы для проведения радиометрических измерений и начали эксплуатироваться в 1980 г. Цель первых самолётных экспериментов состояла в изучении влияния ветра на параметры собственного микроволнового излучения МП.

Многолетние аэронаблюдения, проведённые под руководством В. С. Эткина в районе Камчатки, составляют уникальный временной ряд. Они охватывают более чем 20-летний период и дают ценную информацию для дистанционного анализа климатических и экологических изменений в северо-западной части Тихого океана.

К достижениям отдела В. С. Эткина в этот период можно отнести теоретическое предсказание (на базе ранее полученных в лётных экспериментах результатов по обнаружению поляризационной анизотропии) критических явлений в микроволновом излучении МП. В экспериментах было обнаружено, что радиотепловое излучение МП имеет ярко выраженную азимутальную анизотропию (1979). Обнаружение явления анизотропии теплового излучения МП сделало возможными высокоточные измерения скорости и направления приводного ветра с помощью радиометров-поляриметров (1993)<sup>47</sup>.

Для радиолокационной съёмки МП первоначально использовались самолёты ледовой разведки Ан-24 и Ан-26 с двухполяризационными радиолокаторами бокового обзора «Нить» и «Торос». Позднее радиолокационная съёмка выполнялась с помощью самолёта-лаборатории Ту-134СХ, разработка которого велась в НПО «Ленинец» (Санкт-Петербург) при активном участии В. С. Эткина. Впоследствии система регистрации радиолокатора «Нить» была усовершенствована: вместо устаревшей фототелеграфной системы была установлена разработанная в ИКИ цифровая система регистрации, которая превратила этот радар в современный физический прибор.

В результате многолетних съёмок был накоплен обширный набор радиолокационных и оптических изображений шельфовых внутрен-

---

<sup>47</sup> В США такие идеи активно использовались при разработке спутника WindSat, который был запущен в 2003 г. в интересах ВМФ и в 2020 г. он прекратил существование.

них волн, границ течений, поверхностных проявлений различных неустойчивостей и волновых процессов в приводном слое атмосферы. Радиометрические данные использовались для разработки методов определения скорости и направления ветра, изучения поверхностного волнения и температуры поверхности воды.

Важным этапом в развитии радиогидрофизических исследований стало использование спутниковых радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА) ( $\lambda = 9,6$  см), установленных на орбитальных станциях «Космос-1870» («Алмаз-0», разрешение  $25 \times 25$  м) и «Алмаз-1» (разрешение  $15 \times 15$  м). Именно В. С. Эткин приложил немало усилий для того, чтобы разъяснить уникальность этих аппаратов как широкой научной общественности, так и органам управления. В результате ИКИ возглавил программу исследования океана с аппарата «Алмаз-1» (программа «Океан-И»), которая была успешно выполнена.

Анализ радиолокационных изображений, полученных со спутников «Космос-1870» и «Алмаз-1», позволил детально исследовать разнообразие процессы в Мировом океане, в частности характеристики крупномасштабной (от 50 м) части спектра поверхностного волнения, следы разливов нефтепродуктов, сигнатуры крупных течений. В ряде случаев наблюдения из космоса сопровождались подспутниковыми контактными и самолётными измерениями.

Наибольшее же внимание было уделено изучению внутренних волн в различных районах Мирового океана. При помощи космических снимков удалось выявить механизмы генерации внутренних волн под действием как океанических процессов (течения, апвеллинг, приливы), так и процессов в атмосфере. Перечисленные результаты радиолокационных исследований океанических процессов были опубликованы в ряде статей в журнале «Исследование Земли из космоса» {70, 74, 75}.

Отдельного внимания заслуживает уникальный российско-американский проект JUSREX'92. Его постановка и реализация в 1992 г. стала возможной во многом благодаря инициативе и организаторским способностям В. С. Эткина. С российской стороны в экспериментах участвовали самолёт-лаборатория Ту-134СХ (на его борту находились двухполяризационный радиолокатор бокового обзора «Нить», набор микроволновых радиометров и спектрозональная оптическая аппаратура МКФ-6), научно-исследовательское судно «Академик Иоффе» и космический радиолокатор высокого разрешения ( $15-30$  м), установленный на спутнике «Алмаз-1».

На судне «Академик Иоффе» работали сотрудники ИКИ (руководителем отряда был Ю. Г. Трохимовский), Института прикладной

физики РАН, Института океанологии (ИО) им. П. П. Ширшова РАН, а также группа учёных из Лаборатории прикладной физики университета Джонса Хопкинса, руководимая Дж. Апелем (*англ.* John Apel) и Р. Чепманом (*англ.* Rick Chapman).

Исследования проводились в Атлантическом океане к юго-востоку от Нью-Йорка, в шельфовой экономической зоне США. Поразительно то, что впервые в истории российско-американского сотрудничества российский самолёт-лаборатория Ту-134СХ базировался на территории США.

Основная цель эксперимента JUSREX'92 состояла в исследовании взаимосвязи между параметрами спектра шероховатости МП, величиной обратно-рассеянного радиолокационного сигнала и яркостной температурой в микроволновом диапазоне при различных метеорологических условиях. Другая цель заключалась в сравнении радиометрических, радарных, оптических и контактных методов исследования МП.

Полученные результаты оказали значительное влияние на развитие методов дистанционного исследования МП. Например, было установлено, что степень поляризации микроволнового теплового излучения океана зависит как от скорости ветра, так и от стабильности приподнятого слоя атмосферы. Кроме того, было показано, какой суммарный эффект может дать совместное использование радиометрических и радиолокационных данных при дистанционном зондировании МП. Такое сопоставление было сделано в статье {79}, в которой радиолокационное изображение МП анализировалось совместно с температурой поверхности, скоростью и направлением ветра, а также спектром гравитационно-капиллярных волн, восстановленным по данным микроволновых радиометров.

На рис. 19 приведено композитное радиолокационное изображение, полученное 25 июля 1992 г. в ходе эксперимента JUSREX'92 и составленное по данным самолётного радиолокатора бокового обзора «Нить». Оно отображает систему внутренних волн в районе проведения эксперимента {77}<sup>48</sup>.

---

<sup>48</sup> Композит радиолокационных изображений внутренних волн был впервые опубликован в статье *Кравцов Ю.А., Митягина М.И., Пунгин В.Г., Сабинин К.Д.* Проявление тонкой структуры ветрового поля перед холодным атмосферным фронтом в радиолокационных изображениях морской поверхности // Исслед. Земли из космоса. 1997. № 4. С. 3–12.



**Рис. 19.** Композитный снимок поверхностных проявлений внутренних волн в Гудзоновом заливе, составленный по данным радиолокатора бокового обзора «Нить» самолёта-лаборатории Ту-134СХ (снимок предоставлен *О. Ю. Лавровой*)

В результате проведения эксперимента JUSREX'92 и многолетних целенаправленных экспериментов в различных районах Мирового океана (в рамках программы «Океан-И») сотрудники В. С. Эткина получили важные научные результаты. Используя самолётные радары и радиометры, они выполнили исследования разнообразных природных явлений вблизи поверхности океана: внутренних волн в океане; гидрологических фронтов; течений; ленгмюровских ячеек; атмосферных конвективных ячеек; нефтяных и биологических загрязнений и др.

На этом мы закончим обзор теоретических и экспериментальных работ В. С. Эткина и его сотрудников в области дистанционного зондирования МП в микроволновом диапазоне. Ещё раз подчеркнём, что широкомасштабные работы по дистанционному исследованию земных покровов и особенно исследование поверхности МП в интересах экологического мониторинга, прогноза погоды и задач ВМФ стали возможными благодаря огромной организаторской способно-



сти, энтузиазму и глубоким научным знаниям Валентина Семёновича Эткина.

Нельзя не сказать несколько слов о дистанционных исследованиях не только морской, но и других подстилающих поверхностей — льда, снега, мёрзлых почв и др. Работы в этом направлении были также инициированы В. С. Эткиным и выполнены при его активной поддержке и участии. Рассмотрим лишь некоторые из таких работ.

В статье {44} В. Е. Гершензон, Ю. Б. Хапин и В. С. Эткин обсуждают результаты модельного радиометрического эксперимента по определению эффективных диэлектрических параметров сухого снежного покрова. Как известно, кристаллы льда, формирующие снежный покров, рассеивают собственное электромагнитное излучение подстилающей поверхности, что может приводить к уменьшению наблюдаемой яркостной температуры. Этот эффект проявляется в области коротких сантиметровых и миллиметровых волн и может быть использован как для дистанционного обнаружения снежного покрова, так и для определения его важнейших характеристик (влагозапаса, толщины, внутренней структуры и т. д.).

Модельный радиометрический эксперимент был поставлен авторами с использованием трёх частот: 20, 37 и 89 ГГц. На этих частотах определялась радиояркостная температура снега, вырезанного из наста пластинами (для сохранения внутренней структуры) и помещённого сначала на эталонное чёрное тело, излучательная способность которого близка к единице:  $\sim 0,97-0,98$ ), а затем на алюминиевый лист, являющийся практически идеальным отражателем. В первом случае моделировалось излучение реальной трёхслойной структуры «почва—снег—воздух», а во втором — изучались свойства собственно снежного покрова. И в том, и в другом случае варьируемым параметром была толщина снега.

Во время измерений контролировались следующие внешние условия: температура воздуха, температура снега, измерялись плотность образцов и радиояркостная температура подсвета атмосферы. Кроме этого, регистрировалась кристаллическая структура снега: средний размер кристаллов льда, наличие прослоек льда в снегу и т. д.

Проведённый модельный эксперимент наглядно показал, насколько сильным рассеивающим действием обладает снег в области миллиметровых волн. Этот эксперимент продемонстрировал, что именно морфология снежного покрова ответственна за излучательные характеристики снега в области коротких миллиметровых волн (при толщине снега больше 10–15 см) и что по мере увеличения длины волны рассеивающее действие кристаллов в снегу уменьшается

и существенное влияние начинает оказывать подстилающая поверхность. Это, в свою очередь, позволяет определять толщину снежного покрова дистанционными методами.

В статье {65} В. В. Дмитриева, Н. И. Клиорина, В. Г. Мировского и В. С. Эткина обсуждают вопрос о создании адекватной электродинамической модели сухого снежного покрова при его дистанционном зондировании. Авторами показано, что получить удовлетворительное совпадение расчётных и экспериментальных излучательных характеристик снежного покрова, если в расчётах используются параметры реального снега без учёта распределения зёрен льда по размерам, не представляется возможным. Авторы теоретически рассматривают влияние распределения ледяных зёрен по размерам на тепловое излучение сухого снежного покрова. В частности, показано, что радиояркостная температура сухого снега сильно зависит от его статистических характеристик.

Отдельного внимания заслуживает цикл работ В. С. Эткина и его коллег в области дистанционного исследования радиотеплового излучения суши. Разумеется, масштаб этих работ нельзя сопоставить с исследованиями по дистанционному зондированию МП. Тем не менее были получены некоторые интересные результаты. О них подробно рассказывает П. П. Бобров:

«В первое время применялись серийные приёмники типа ПК7, мало подходящие для полевых измерений, затем радиометры на длины волн 3,6 и 15 см были изготовлены собственными силами. Уже в ходе первых полевых измерений было обнаружено, что зенитное излучение почв, покрытых стернёй, является поляризованным. Объяснение этому явлению было найдено не сразу. Впоследствии появились теоретические статьи как сотрудников В. С. Эткина, так и зарубежные, объясняющие поляризацию зенитного излучения наличием на поверхности почвы периодической структуры.

В исследованном нами случае эта структура создавалась рядками стерни и образованными вследствие корневой деятельности злаковых культур, посеянных рядовым способом, периодическими неровностями почвы. Явление аналогично излучению взволнованной морской поверхности, различие лишь в значениях диэлектрической проницаемости поверхности, которая у почв, особенно сухих, значительно меньше, чем у воды.

Несколько позже особенности излучения периодически неровных почв исследовались нами на опытном поле Омского сельскохозяйственного института. На основе данных, полученных как в этом эксперименте, так и на полях Омской области с помощью автомо-

бильной установки, были разработан способ определения знака градиента влажности и оценки его величины путём измерения степени поляризации излучения периодически неровных почв {57, 60}, а также методика послойного определения влажности почв с помощью много-частотного радиометрического комплекса {61}. Результаты наших исследований были включены также в препринт, написанный под руководством В. С. Эткина {72}, где были кратко изложены достижения в области дистанционного микроволнового зондирования.

В осенне-зимние сезоны 1986 и 1987 гг. Институт космических исследований предоставлял в наше распоряжение самолёт Ил-14, на котором мы совместно с Читинским институтом природных ресурсов, криологии и экологии СО РАН (руководитель Г. С. Бордонский) размещали свои радиометры. Полёты на высоте 50–200 м проводились над южными районами Омской области. В качестве бортовых операторов работали преподаватели и научные сотрудники Омского государственного педагогического института (ОГПИ). Наземные измерения влажности почв, состояния поверхности и глубины промерзания проводились студентами биологического факультета ОГПИ. В результате был получен настолько большой объём данных, что их обработка затянулась на годы. Сказался, конечно, и вынужденный перерыв в научных исследованиях в 1990-е гг.

Значительно позже в статьях [29, 30] были обобщены результаты исследований периодически неровных почв и было показано, что критические явления в некоторых случаях проявляются и в излучении суши.

Кроме того, с подачи Валентина Семёновича {67} мы стали заниматься также и диэлектрическими измерениями почв и горных пород, что определило наши интересы на многие годы».

## НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В. С. ЭТКИНА

Обсудим вклад Валентина Семёновича в совершенствование физического образования в педагогических вузах нашей страны, его научно-методические работы (лекционные курсы, учебники и статьи) по физике. Прежде всего, рассмотрим самые первые статьи В. С. Эткина, посвящённые постановке и описанию ряда учебных демонстраций. Данные работы были выполнены по инициативе и под руководством Н. Н. Малова.

В 1954 г. в журнале «Успехи физических наук» была опубликована первая статья В. С. Эткина «Учебная демонстрация частотно-модулированных колебаний» {80}. На тот момент наглядные и простые демонстрации явления частотной модуляции отсутствовали. По замыслу В. С. Эткина для демонстрации частотно-модулированных колебаний желательно иметь большую глубину модуляции, которая обеспечила бы ясную видимость изменения частоты колебаний на экране электронного осциллографа.

В устройстве, разработанном В. С. Эткиным, был применён способ изменения параметра контура (индуктивности), основанный на нелинейности кривой намагничивания железа и изменении коэффициента взаимной индукции связанных контуров. В результате получается амплитудно-модулированный сигнал, у которого глубина амплитудной модуляции определяется частотной модуляцией исходного сигнала. Этот амплитудно-модулированный сигнал может быть далее детектирован обычным способом.

В другой статье {81} В. С. Эткин и А. Н. Козлова приводят описание (схемы и результаты постановки) лекционных демонстраций некоторых волновых явлений (фазовое управление интерференционной картиной, резонансное поглощение электромагнитных волн, резонанс бегущей волны и др.) в 3-сантиметровом диапазоне электромагнитных волн.

В указанных работах В. С. Эткин предложил нетривиальные учебные демонстрации, которые впоследствии вошли в фонд физического кабинета МГПИ – МПГУ. Он также стал автором ряда лабораторных работ практикума, который традиционно проходят студенты пер-

вых курсов параллельно с посещением лекций и семинаров по общей физике.

Много сил и времени Валентин Семёнович уделял вопросам преподавания в МГПИ – МПГУ<sup>49</sup>. Он сыграл большую роль в улучшении подготовки будущих учителей физики. В.С. Эткин руководил аспирантами и стажёрами КОЭФ и соискателями из числа сотрудников ПРФЛ, читал студентам разные курсы. Например, в течение 1957–1968 гг. В.С. Эткин вёл курсы по радиотехнике и общей физике, спецкурсы по СВЧ-радиофизике, статистической радиофизике, а также семинары и лабораторные занятия по радиотехнике и экспериментальной физике. Многие его ученики с благодарностью вспоминают читавшийся им курс лекций по дисциплине «Астрофизика и основы прикладной космонавтики».

Будучи педагогом-новатором, В.С. Эткин выступил инициатором перестройки курса общей физики для студентов педагогических вузов, обучающихся по физико-математическим специальностям. Вместе с профессорами МГПИ – МПГУ Н.Н. Маловым, Е.М. Гершензоном и А.Н. Мансуровым он стал соавтором многотомного курса общей физики {82, 84, 85} — первого в нашей стране системного курса, предназначенного специально для педагогических вузов.



Рис. 20. Обложки некоторых учебных изданий, написанных при участии В.С. Эткина

<sup>49</sup> В.С. Эткин также активно участвовал в общественной работе, был членом партбюро физического факультета и Парткома МГПИ.

Любопытно, что данный курс до сих пор является базовым для изучения студентами Института физики, технологии и информационных систем МПГУ (ранее физический факультет МПГУ). Кроме того, совместно с Е. М. Гершензоном, Н. Н. Маловым и Г. Д. Поляниной В. С. Эткин подготовил учебник по радиотехнике (рис. 20) для студентов педагогических вузов {83}.

## УЧЕНИКИ В. С. ЭТКИНА И ИХ ВОСПОМИНАНИЯ

За свою недолгую, но чрезвычайно насыщенную жизнь Валентин Семёнович воспитал множество учеников, многие из которых стали кандидатами и докторами наук. Точное их число установить весьма проблематично. Дело в том, что в найденных нами источниках приводится разное число его учеников. Например, согласно сведениям, предоставленным отделом аспирантуры МПГУ, под руководством Валентина Семёновича училось около 50 аспирантов. Большая часть из них успешно окончила обучение и защитила диссертации, в том числе Ю. А. Кирсанов, Г. И. Рожкова, Е. С. Карманова, Л. А. Смирнова, И. А. Струков, Т. А. Сологубова (Беляева), М. Д. Китайгородский, С. В. Слободчикова, К. З. Фатыхов, В. В. Дмитриев, П. П. Бобров и др.

Работая в ИКИ, В. С. Эткин часто выступал в роли научного руководителя кандидатских диссертаций, в частности, В. Е. Гершензона, А. В. Кузьмина, Ю. Г. Трохимовского, В. М. Шаинского, К. Г. Степанова, В. Г. Ирисова, К. Ц. Литовченко и др. В характеристике В. С. Эткина от 1991 г., хранящейся в его личном деле в ИКИ РАН, указано, что среди его учеников 4 доктора и 56 кандидатов наук<sup>50</sup>. Что касается докторских диссертаций, то ряд учеников и сотрудников Валентина Семёновича стали впоследствии докторами наук. К их числу относятся И. А. Струков<sup>51</sup>, П. П. Бобров, Г. С. Бордонский, А. А. Наумов и др.

---

<sup>50</sup> По мнению дочери Валентина Семёновича, «это число гораздо выше: речь может идти о более чем 100 учениках, ставших впоследствии кандидатами и докторами наук». На наш взгляд, с этой оценкой можно вполне согласиться. Во-первых, приведённая в тексте характеристика охватывает не весь период научной и педагогической деятельности В. С. Эткина. Во-вторых, необходимо иметь в виду, что некоторые аспиранты и докторанты, выполнив научные исследования под руководством В. С. Эткина, защищали свои диссертации, имея других научных руководителей или консультантов (в качестве примера можно привести работу В. Ю. Райзера).

<sup>51</sup> Вместе с коллегами И. А. Струков является фактическим первооткрывателем анизотропии реликтового излучения (*Скулачев Д. П.* Они были первыми // Наука и жизнь. 2009. № 6. [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/430844/Oni\\_byli\\_pervymi](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430844/Oni_byli_pervymi)).

Далее мы приведём краткие характеристики некоторых учеников и сотрудников В. С. Эткина, сопроводив их воспоминаниями о своём учителе.

### **Г. С. БОРДОНСКИЙ**

Георгий Степанович Бордонский — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией геофизики криогенеза Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН в г. Чите, один из ведущих специалистов в области дистанционного зондирования криогенных объектов (в частности, ледяного покрова пресных и слабосолёных озёр) и изучения диэлектрических свойств веществ в микроволновом диапазоне.

В 1972 г. я приехал в Москву из Забайкалья с целью поступления в аспирантуру по физике. После некоторых блужданий по столице в здании физического факультета Московского государственного педагогического института им. В. И. Ленина (ныне МПГУ) в коридоре случайно встретил невысокого молодого человека с добродушным лицом. Это был Валентин Семёнович Эткин (В. С.). После краткой беседы он предложил мне тему реферата «смесители миллиметрового диапазона на диодах с барьером Шоттки» для подготовки к стажировке на КОЭФ физического факультета. Как оказалось, В. С. был не только профессором МПГУ, но и заведующим лабораторией отдела радиофизики в ИКИ АН СССР. Туда я и поступил в аспирантуру в 1973 г. после завершения стажировки.

Валентин Семёнович был своеобразным и можно сказать сложным человеком. Манера его работы с аспирантами была суровой. Молодёжь должна была учиться и набираться ума-разума сама в процессе работы по выполнению планов лаборатории. От других сотрудников он требовал того же. Много позже я понял его подход. Обладая глубокой научной интуицией и знаниями, он интуитивно предвидел результаты исследования и правильно выбирал направления работы. Однако неочевидность пути и объём работы смущали многих коллег, которые часто не понимали стратегии действий руководителя, принимая их за «авральный» стиль работы. Это приводило к определённым разногласиям с шефом. Фактически, Валентин Семёнович занимался поисковыми исследованиями на пределе возможности исследователей. Следовать такому пути было непросто, но рядом работали замечательные люди, которые по моим наблюдениям образовывали сплочённый и трудоспособный коллектив.



После защиты мной кандидатской диссертации в 1977 г. Валентин Семёнович, по-видимому неожиданно для себя, обнаружил во мне достаточно способного ученика. Отношение его ко мне существенно изменилось. Однако устроиться на работу в столице в те времена для приезжих было невозможно. Поскольку аспирантура была целевой, я вернулся в г. Читу, где стал заведовать кафедрой теоретической физики в педагогическом институте, а в 1981 г. перешёл на работу во вновь образованный Институт природных ресурсов СО АН СССР и целиком переключился на научную работу на стыке радиофизики, геофизики и геологии.

Я часто бывал в Москве. Двери кабинета Валентина Семёновича всегда были открыты для меня. Приглашал он меня и домой. Наши беседы носили научный характер, но касались также жизненных вопросов. Оказалось, что Валентин Семёнович находился в блокадном Ленинграде, откуда он был эвакуирован. Он рассказал мне о том, что после прибытия на пункт, где их кормили, перед каждым прибывшим на столе лежала целая буханка хлеба. Это запомнилось ему на всю жизнь.

Некоторая суровость Валентина Семёновича была связана не только с жизнью в сложном военном и послевоенном времени, но и с болезнью сердца. Из бесед с учителем я узнал, что он хотел быть геологом, но по состоянию здоровья это осуществить было невозможно. Даже на сдачу выпускных экзаменов школы его товарищи помогали ему подняться на другой этаж здания (несли на руках). По совету родственников он поступил в педагогический институт, где программа по физике не уступала по уровню университетской. С этого шага и началась карьера Валентина Семёновича в радиофизике. По стилю работы он был теоретиком, который волею судеб и по внутренней склонности занимался экспериментальными исследованиями.

Я учился у многих специалистов на своём пути, в том числе у Валентина Семёновича. Школа экспериментаторов Валентина Семёновича, в определённой степени, была похожа на «ругательную школу» Л. Д. Ландау (по меткому замечанию П. Л. Капицы). Пройти такую школу было непросто, но кто смог её пройти приобретал закалку и интерес к выполнению разносторонних поисковых исследований. К сожалению, после распада страны многие оригинальные ростки и возможности развития школы были утрачены.

Научные связи с учителем продолжались все последующие годы до его кончины в 1995 г. В эти годы помощь Валентина Семёновича была неоценимой для развития лаборатории, которой я заведовал. Работа на стыке дисциплин привела к докторской диссертации, при

представлении к защите которой возникли некоторые сложности из-за узкой специализации существующих советов. Валентин Семёнович поддержал меня своим авторитетом и рекомендациями, хотя на саму защиту в 1994 г. он уже не смог прийти из-за болезни. Я благодарен Валентину Семёновичу за «путёвку в жизнь» и поддержку, которая осуществлялась более 10 лет. Здесь надо отметить замечательную черту учителя — он всегда оказывал действенную, помощь своим ученикам, когда они начинали самостоятельную работу.

Из достижений Валентина Семёновича могу отметить создание школы, представителем которой я себя считаю. И если мне что-либо удалось сделать в науке, то здесь есть значительная доля его заслуг. Большая организаторская работа по развитию радиофизических исследований забирала все творческие силы. Это колоссальная изнурительная работа, на которую не многие согласятся. Не вина Валентина Семёновича, что после распада страны произошёл некоторый спад в области радиофизики. Безусловно, Валентина Семёновича Эткина можно назвать «рыцарем» науки. Пройти через «барьеры» его восприятия можно было только доказав свою преданность науке. Тогда он предстал добрым и умным собеседником, готовым оказать бескорыстно любую помощь. Таким он и остаётся в моей памяти.

#### Г. И. РОЖКОВА

Галина Ивановна Рожкова — кандидат физико-математических наук, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института проблем передачи информации им. А. А. Харкевича, крупный специалист в области психофизики и нейрофизиологии зрительной и акустической систем человека и животных (фундаментальные проблемы и прикладные исследования).

С Валентином Семёновичем Эткиным судьба свела меня ещё до работы в ПРФЛ — он был преподавателем кафедры общей физики, и его назначили куратором нашей студенческой группы. По рассказам его друзей-сверстников, в школьные и студенческие годы Валентин Семёнович был оптимистом и романтиком, верившим в комсомольские идеалы, борющимся по мере возможности за справедливость и старающимся приближать «светлое будущее». Возможно, это перешло к нему от отца, который был энтузиастом-метростроителем, чем Валентин Семёнович очень гордился. Несмотря ни на какие невзгоды и трудности, начавшиеся с неожиданных препятствий при поступлении в вуз из-за 5-го пункта и попытки отправить телеграмму Ста-

лину по этому поводу, свой оптимизм Валентин Семёнович сохранил до конца жизни.

В 1958 г., когда мы были на 4-м курсе, на кафедре общей физики была организована Проблемная радиофизическая лаборатория, инициаторами создания которой были Валентин Семёнович Эткин и Евгений Михайлович Гершензон вместе со своим руководителем, заведующим кафедрой, профессором Николаем Николаевичем Маловым. Предполагалось, что лаборатория будет заниматься очень актуальными на тот момент проблемами разработки малошумящих усилителей СВЧ-диапазона для радиолокации, дальней радиосвязи и других целей. Работать в лаборатории в качестве сотрудников (техников) были приглашены студенты нашего (4-го) и последнего (5-го) курса (рис. 21). Коллектив получился не только работоспособный и дружный, но и готовый на «подвиги» — оставались в лаборатории до полуночи и дольше, аврали в выходные дни.



**Рис. 21.** Организаторы ПРФЛ и некоторые первые сотрудники. В центре крупным планом: Е. М. Гершензон и В. С. Эткин. Окружение (от верхнего левого угла против часовой стрелки): Людмила Горская, Илья Морозов (заведующий мастерской), Евгения Карманова, Нина Птицына, Евгений Спангенберг, Ольга Богаткова, Светлана Бабенко. Правый вертикальный ряд: Александр Лобавев, Галина Рожкова (*фотография предоставлена Г. И. Рожковой*)

Благодаря высокой квалификации и богатому опыту Н. Н. Малова, энтузиазму его молодых помощников и неутомимости студентов, лаборатории удалось быстро добиться признания ведущих специалистов в области радиоэлектроники и получения правительственных заказов, а со временем и существенного расширения спектра проводимых работ. Большую роль в этих достижениях сыграли неординарные личные качества Е. М. Гершензона и В. С. Эткина. Оба они были равно харизматичными личностями, но очень разными во многих отношениях и дополняли друг друга в обеспечении успешной работы лаборатории.

Число сотрудников ПРФЛ постепенно росло, и в соответствии со спецификой исследований лаборатория естественным образом распалась на два отдела, которыми руководили Е. М. Гершензон и В. С. Эткин. Я работала в отделе Валентина Семёновича и в мае 1963 г. по материалам этой работы защитила кандидатскую диссертацию. Однако продолжать работу в прежнем направлении мне не хотелось по двум причинам.

Во-первых, читая зарубежные статьи, близкие по тематике к моей диссертации, я поняла, что из-за невозможности общения с иностранными коллегами мы очень много теряем (любое общение с иностранцами нам было категорически запрещено ввиду секретности нашей работы), а потому очень хотелось избавиться от этого ограничения.

Во-вторых, в этот период в нашей стране в массовом порядке стали публиковаться недоступные нам ранее интереснейшие работы по кибернетике, генетике и другим областям науки, ещё несколько лет назад считавшимся у нас «лженауками», и, увлечшись чтением этой литературы, я стала думать о радикальной смене области своих научных исследований. Конечно, мне не хотелось уходить из лаборатории и обижать Валентина Семёновича, который рассчитывал на меня в своей дальнейшей работе. Но желание открыть для себя приоткрывшиеся и поразившие меня новые области науки было очень сильным, и я не знала, как мне быть...

Проблема разрешилась совершенно неожиданным образом благодаря увлечению Валентина Семёновича новыми веяниями в науке, широте его интересов и некоторому авантюризму. Оказалось, что на нас с Валентином Семёновичем произвела большое впечатление одна и та же статья, на которую мы независимо друг от друга наткнулись в регулярно просматриваемом нами американском журнале «Труды Института радиоинженеров» (Proceedings of the IRE). Эта необычная статья, весьма экзотическая по содержанию для данного журнала, называлась так: «Что глаз лягушки говорит мозгу лягушки?»

Размышления над материалами цитируемой статьи и аналогичными публикациями привели В. С. Эткина к идее о создании в ПРФЛ сектора бионики. Эта идея созрела у него к осени 1963 г., совпав с моим желанием сменить тематику работы примерно в том же направлении. В итоге 15 сентября 1963 г. я была назначена руководителем сектора бионики ПРФЛ, пока существующего только виртуально. Регулярная работа началась в секторе бионики с 1966 г.

На протяжении всех лет существования сектора бионики Валентин Семёнович вникал во все теоретические аспекты и практические трудности проводимых исследований, старался не пропускать регулярных рабочих совещаний, проводимых в секторе, и конструктивно участвовал в обсуждении всех возникающих вопросов.

Для иллюстрации ниже приведены выписки из протоколов нескольких совещаний, относящихся к двум средним годам работы сектора, когда результаты наших исследований зеркальной системы уже публиковались и докладывались на конференциях (даже международных) (рис. 22). Из выписок легко понять, что разные исследования находились на разных стадиях выполнения, разным сотрудникам требовалась помощь разного плана, число сотрудников росло, а тематика работ расширялась...



**Рис. 22.** Сотрудники сектора бионики ПРФЛ на XIII Международном энтомологическом конгрессе (Москва, август 1968 г.). Во втором ряду справа: В. С. Эткин и В. С. Токарева, между ними видна макушка Г. И. Рожковой. Обратите внимание, что Валентин Семёнович выглядит самым заинтересованным и увлечённым во всём зале (*фотография предоставлена Г. И. Рожковой*)

**Выписки из протоколов регулярных рабочих совещаний сектора бионики  
ПРФЛ (выбран средний период с 13.03.1968 по 01.10.1969)**

**13.03.1968**

*Текущая общая ситуация:* очередное переселение, устраиваемся в 1-м МОЛМИ<sup>52</sup>, в подвале, монтируем установки для проведения опытов в звукоизолированной камере, чтобы собрать недостающие экспериментальные данные для доклада на симпозиуме.

**В. С.** Ввести авральное расписание для Кати — работать каждый день. Подключить кого-нибудь к её работе.

**Валя.** Ставлю опыты по программе доклада на симпозиуме.

**В. С.** 25-го устроить семинар!

**20.03.1968**

**Катя.** Пытаюсь регистрировать реакции волосковых рецепторов, но всё время вижу потенциалы повреждения.

**Валя.** Часто на протяжении одного дня регистрируются однотипные нейроны. Очень много непонятого, нужно систематизировать полученные данные и обсудить.

**Нина.** Начала смотреть реакции биполярных клеток сетчатки лягушки в затемнённой камере на движение объектов по периферии рецептивного поля в условиях стимуляции центра рецептивного поля пятном света. Движение тёмного пятна тормозило реакцию биполяров на центральное светлое пятно, а движение светлого пятна не влияло на неё.

*(Нина в этот период стажуется в лаборатории зрения Института проблем передачи информации АН СССР.)*

**Алла.** Опытов не ставила. Приводила в порядок установку.

**В. С.** *(Показывает чертёж)* Вот примерная схема вашей установки для стимуляции с осциллографом...

**03.04.1968**

**В. С.** Пока сохраняйте авральный порядок работы!

**12.04.1968**

**Катя.** Засняла странную клетку, которая спонтанно генерировала импульсы и меняла свою активность при подаче сигнала 20 Гц.

**В. С.** Сделайте балансную схему и вычистите наводку!

---

<sup>52</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова.

**Алла.** Кончилась плёнка! Что делать? Что посоветуете?

**В.С.** Надо мобилизовать всех своих друзей!

#### **24.04.1968**

**Катя.** Сейчас работаем так. Сначала определяем визуально, в каком диапазоне частот исследуемый волосок реагирует на звук (колеблется). Затем вводим электрод и проверяем наличие электрической реакции в соответствующем диапазоне.

**Алла.** Докладывать нечего. Была сделана установка — не было лягушек и плёнки, достала лягушек и плёнку — техники (во главе с Лессом) тайком утащили установку, чтобы её усовершенствовать...

**В.С.** Лесс! Сколько раз я тебе говорил, что лучшее — враг хорошего?! Ты уж скоро облысеешь, а всё никак не поймёшь!

**Юлий Лесс.** Вроде начинаю...

#### **23.09.1968**

**Катя.** С фотографией церка мучилась-мучилась, но пока хорошего ничего не получилось. (*Сложно состыковать фрагменты из-за искажений, связанных с неодинаковостью увеличения одних и тех же деталей на соседних кадрах — размеры волосковых сенсилл на фотографиях зависят от их позиции в кадре.*)

**В.С.** Хотите, пристрою в ИКИ к ребятам, которые монтируют карты неба из кусков?

#### **07.10.1968**

*Обсуждали осеннюю экспедицию на природу.*

**В.С.** Ехать только по сухой дороге! Соберите всё, что нужно, и спокойно ждите хорошей погоды. А как дела с картой рецепторов на церке?

**Катя.** В принципе уже ясно, как можно сделать её хорошо. Дело в числе проб и времени.

**В.С.** Поговорите с Арумовым насчёт резки церка на кусочки лазером.

*(P.S. Забегая вперёд отмечу, что в итоге Катя смонтировала прекрасную карту церка с тысячами сенсилл, которая вошла в её диссертацию и восхитила оппонентов.)*

**Валя.** Есть идеи интересных опытов (поведенческих) на сверчках.

**В.С.** Я познакомился с парнем из ленинградского ВЦ, сделавшим адаптивную программу «Кузнечик ловит муху». Возьмите у меня его координаты и свяжитесь.

**20.01.1969**

*Вначале обсуждали очередной переезд — из 1-го МОЛМИ в подвал дома на Малой Пироговской улице, напротив Усачёвского рынка.*

**В. С.** Как подвал?

**Володя.** Ремонт идёт полным ходом. Главное НО: райисполком пока не утвердил подвал за нами. А это может плохо кончиться...

<...>

**В. С.** Теперь о нашей работе.

**Катя.** Карта движется медленно. Волоски на стыках кадров плохо сливаются.

**В. С.** А как с Институтом физики Земли?

**Катя.** Договорилась, но у меня много сомнений. Посмотрим!

**Абель.** Эксперименты в 1-м МОЛМИ на собаках вроде бы пойдут благодаря тому, что работа будет считаться совместной с медиками.

**10.02.1969**

**В. С.** Пусть со следующего раза на совещания сектора ходит Александр Наумович Аблин (он математик, область его интересов — распознавание образов). Без комментариев.

Как ремонт?

**Володя.** Плотники начали стелить линолеум. Оконные рамы направлены. Через три дня можно въезжать в комнату Абеля.

**В. С.** Что ж, скоро разобьём первую бутылку шампанского о борт абелевой бригантини! Кстати, скажите Абелю, что я жду его с рассказом о его делах в эту субботу.

**Катя.** Как с командировкой в Ленинград?

**В. С.** Пишите представление, я сегодня подпишу, и в пятницу получите тугрики.

**01.10.1969**

**В. С.** В большой комнате нужно организовать два рабочих места: скоро к Абелю сядет группа Аблина. Абелю нужно освободить ровно половину комнаты к следующей среде! И мелом провести черту! Володя пусть разбирается в том, как Абель использует технику.

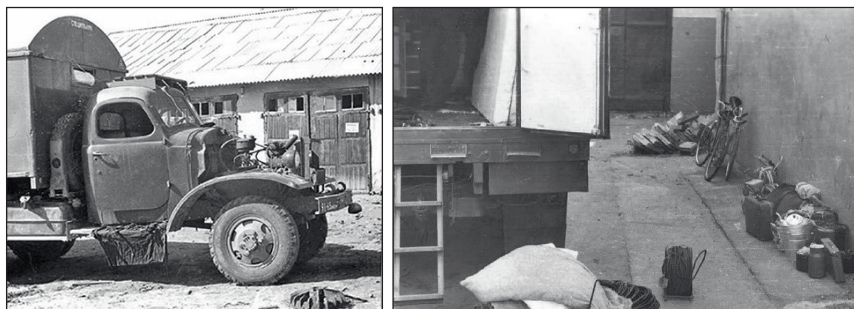
**Катя.** Из Южно-Сахалинска ни приветов, ни ответов...

*(В то время Катя числилась в целевой аспирантуре Южно-Сахалинского пединститута.)*

**В. С.** Пока надо написать трудовое соглашение на полтора месяца на полтора оклада (возможно, на один оклад — нужно узнать насчёт разрешений на совместительство).



Отдельно нужно упомянуть об экспедициях, в которых Валентин Семёнович не мог участвовать из-за своей занятости в других проектах и болезни дочери. Однако он сделал для реализации экспедиций главное — раздобыл в какой-то военной части списанную медицинскую лабораторию на колёсах — мощную машину с тремя ведущими осями, на которой мы забирались даже в кавказские заповедники. На паре приведённых фотографий (рис. 23) эта машина снята перед выездом из Москвы.



*а*

*б*

**Рис. 23.** Экспедиционная машина сектора бионики ПРФЛ, снятая перед выездом из Москвы: *а* — кабина водителя и передняя стенка кузова с надписью «Специальная»; *б* — открытый для загрузки кузов (часть загружаемых предметов, включая велосипед, прислонена к стене здания) (фотографии предоставлены Г. И. Рожковой)

Экспедиции мы считали необходимыми по трём причинам. Во-первых, некоторые эксперименты по изучению реакций нейронов зеркальной системы на звук (в частности, чувствительности нейронов к направлению звукового сигнала) нужно было проводить в условиях свободного звукового поля, в отсутствие мешающих отражений тестового звукового сигнала и эффектов резонанса. В закрытых помещениях добиться этого практически невозможно. Отвечающие указанным требованиям анэхоидные камеры есть лишь в очень немногих научных институтах: у таких камер должны быть достаточно большие размеры, специальное покрытие стен, подвесной сетчатый пол.

Во-вторых, мы убедились на опыте, что для правильной интерпретации экспериментальных результатов, полученных на исследуемых сенсорных органах в условиях искусственной стимуляции, обычно нужно знать, как эти органы используются животными в реальной жизни.

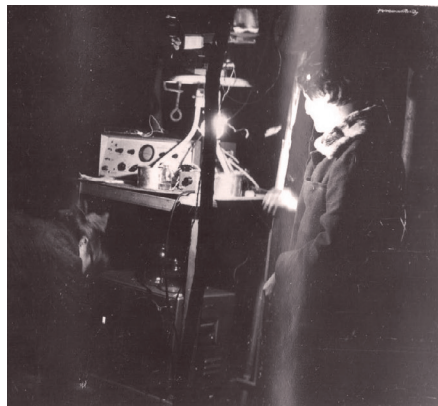
И, в-третьих, полезно собирать сравнительный морфологический материал и наблюдать поведение разных животных, имеющих схожие органы, чтобы исследовать различные возможные функции этих органов, по-разному выраженные у разных животных в связи с различиями в условиях их существования и образе жизни. Что касается церков, то мы изучали их не только у сверчков разных видов, но также у кузнечиков, медведок, саранчуков, богомолов.

Работать в экспедиционных условиях было не всегда легко, мешали и жара, и дожди, и отсутствие нормальной почтовой-телеграфной связи, а иногда и совершенно непредвиденные обстоятельства. Вспоминается курьёзный случай в Орловской области, где мы работали на аппаратуре, установленной на большой поляне, чтобы иметь свободное звуковое поле. Чуть ли не в первый день, когда Катя отпрепарировала сверчка и закрепила церкальный нерв на регистрирующем электроде, произошло ЧП: едва Катя отклонилась от препарата, на него ринулась птица и склевала подготовленное к эксперименту насекомое!

Вообще, в дневное время птицы мешали нам нередко, так как им нужно было искать, ловить и есть насекомых. По этой причине, а также из-за жары мы иногда сдвигали рабочее время на вечер. На следующей паре фотографий (рис. 24) полевая экспериментальная установка, из которой препарат был украден птицей, снята днём и поздним вечером.



*а*



*б*

**Рис. 24.** Экспедиция для проведения опытов в свободном звуковом поле. Полевая экспериментальная установка, из которой препарированный для проведения опыта сверчок был утащен птицей. Снимки сделаны днём (*а*) и поздним вечером (*б*) (фотографии предоставлены Г. И. Рожковой)

В общем, работа сектора шла успешно, все отчёты принимались комиссиями без осложнений, открытые результаты научных исследований публиковались, в 1971 г. были подготовлены к защите две диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук (Катей Петровской — по рецепторному аппарату церков и Валеи Токаревой — по свойствам центральных нейронов церкальной системы)...

Но в 1972 г. сектор бионики ПРФЛ неожиданно пришлось ликвидировать в связи с предписанием Министерства высшего и среднего специального образования СССР сократить число и тематику проблемных лабораторий в подведомственных институтах. Причиной послужили не имеющие к нам никакого отношения финансовые нарушения, вскрытые в ряде проблемных лабораторий.

По итогам ревизии некоторые проблемные лаборатории были ликвидированы, а руководству ПРФЛ, для демонстрации выполнения общих рекомендаций Министерства, предложили сократить тематику и число сотрудников. Затруднений с этим не было, так как нашим сотрудникам не составляло труда найти работу в других местах.

Всему отделу Валентина Семёновича Эткина было предложено в полном составе перейти в Институт космических исследований (ИКИ АН СССР), что даже давало определённые преимущества. Но для бионической тематики там условий не было, а другого места для продолжения наших работ с сохранением всего коллектива не нашлось. В итоге нам пришлось выбирать места для дальнейшей работы индивидуально.

К счастью, варианты у всех были, а некоторые изменения даже уже назревали. Инженеры и техники перешли в ИКИ вместе с основной частью отдела В.С. Эткина, Катя Петровская должна была отработать в Южно-Сахалинском пединституте в связи с окончанием аспирантуры, Нине Полишук и мне поступило предложение перейти в ИППИ АН СССР и продолжать свои исследования по прежней тематике, Вале Токаревой пришлось менять работу по семейным обстоятельствам и т. д.

Катя Петровская, Валя Токарева, Нина Полишук и Абель Уголев через небольшое время благополучно защитили кандидатские диссертации, а я в начале 1990-х гг. защитила докторскую и написала монографию по нейрофизиологии церкальной системы, хотя давно уже почти полностью переключилась на исследование механизмов бинокулярного зрения человека, его нарушений и функционального лечения. Это переключение было стимулировано не только моим давним желанием заниматься исследованием зрительной системы, но и общением с офтальмологами, нередко обращавшимися к нам в лабораторию

с просьбами разобраться в сложных вопросах функциональных зрительных расстройств.

### В. Г. ИРИСОВ

Владимир Геннадьевич Ирисов — кандидат физико-математических наук, инженер в Spire Global, Inc., senior member of IEEE, member of AGU and URSI Commission F, специалист в области микроволнового дистанционного зондирования МП.

Под началом Валентина Семёновича Эткина (ВСЭ) я работал с 1980 по 1993 г.: в 1980—1983 гг. как студент Московского физико-технического института (МФТИ), а потом, опуская неважные детали, в качестве младшего научного сотрудника ИКИ в отделе 26 (позже 63). Он был моим научным руководителем по кандидатской диссертации, и для меня он всегда был Учителем с большой буквы.

Мы тогда занимались СВЧ-зондированием земной поверхности, в частности, радиометрией моря. Нашим основным заказчиком был ВМФ России, и, естественно, они были заинтересованы в конкретных прикладных результатах. ВСЭ, будучи настоящим учёным, прекрасно понимал, что таковые требуют хорошего понимания физики процессов, и всегда старался уделять основное внимание фундаментальной физике. Он любил физику, хорошо её понимал и чувствовал.

ВСЭ много читал и следил за последними публикациями. Он снабжал меня исчерканными копиями статей в таком количестве, что я едва поспевал (правда, я медленно читаю и пишу). После него копии статей выглядели, как абстрактное полотно. Поначалу его подчёркивания и заметки на полях меня изрядно раздражали, однако когда я перечитывал их спустя какое-то время, обнаруживал, что выделены самые важные и ключевые моменты, а отсылки на полях на другие статьи экономят мне массу времени. В результате в моей голове складывалась общая картина в разы быстрее, чем если бы я делал это сам. Всё это я осознал существенно позже. Я знаю, что он делал то же самое с другими сотрудниками, но я до сих пор не понимаю, как он всё успевал. Единственное тому объяснение, это что он как-то держал в голове массу информации.

В то время в нашем отделе сложился некоторый «костяк» из нескольких человек, в основном довольно молодых, которые активно интересовались и занимались физикой: электродинамикой, распространением электромагнитных волн в средах, рассеянием, динамикой

морских волн, внутренними волнами и т.д. Как я сейчас понимаю, ВСЭ очень гордился всем своим коллективом и этой «группой молодых учёных». На самом деле я думаю сейчас, что он гордился нами больше, чем собственными научными работами, которые, к слову, были совсем не слабым вкладом в науку.

В 1991–1992 гг. у нас появилась первая возможность поехать на международную конференцию — IGARSS (*англ.* International Geoscience and Remote Sensing Symposium) в Хельсинки. ВСЭ легко бы мог доложить сам от имени коллектива — это была весьма общепринятая практика в Союзе. Но он добился того, что от нашего отдела поехало около 10 человек (не помню точное число), и каждый сделал свой доклад. Достижения его учеников были для ВСЭ его собственными достижениями. Именно поэтому я всегда буду считать его моим учителем. Следует добавить, что «вывозя» своих молодых учёных за границу, он серьёзно рисковал тем, что кто-то найдёт себе другое место и уедет. Собственно, так и произошло с двумя-тремя, включая меня самого. ВСЭ прекрасно это осознавал и, тем не менее, организовал и нашу поездку на конференции, и совместную американо-российскую экспедицию с участием парохода «Академик Иоффе» и радиолокационного самолёта Ту-134 у берегов США.

ВСЭ был мечтателем: у него были грандиозные планы по развитию международного сотрудничества в нашей науке, и он искренне считал, что перспективы карьеры в России лучше, чем, скажем, в Америке. После многих лет я думаю, что в чём-то он был прав. В любом случае мне нравятся такие люди, и я всегда вспоминаю ВСЭ с большой теплотой.

## П. П. БОБРОВ

Павел Петрович Бобров — доктор физико-математических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией дизелькометрии и петрофизики Омского государственного педагогического университета, крупный специалист в области микроволнового дистанционного зондирования почв степной и лесостепной зоны.

С Валентином Семёновичем я был знаком с 1969 г., когда поступил в МГПИ вначале на стажировку, а затем и в аспирантуру и был до конца 1980-х в процессе научного сотрудничества. На первом собеседовании В.С. узнав, что я что-то слышал о голографии, направил меня к Мансурову Андрею Николаевичу на радиоголографию, где

я год занимался чтением статей и выполнением каких-то элементарных расчётов. Через год меня с подачи В. С. перекинули к Мировскому Валерию Георгиевичу на СВЧ. Таким образом, В. С. определил мои научные интересы на многие годы вперёд, поддерживал меня и после защиты кандидатской диссертации, и за это я очень ему благодарен.

В. С. тогда работал и в ИКИ, и в МГПИ. На физфак в ПРФЛ он приходил обычно вечером с тяжеленным портфелем. Ходила байка, что однажды часть бумаг в этом портфеле его сотрудники заменили на пару кирпичей и В. С. несколько дней носил эти кирпичи. Не уверен в достоверности этой байки, так как это было до меня.

В аудитории № 20 у него был небольшой кабинет с дверью, обитой дерматином. Через эту дверь сотрудники периодически слышали гневный голос В. С., распекавшего очередного неудачника. Однажды под такую раздачу попали и мы, его стажёры, не очень удачно сдавшие вступительные экзамены в аспирантуру. В. С. пообещал устроить нам экзамен офицерской чести. После выхода из кабинета мы услышали ехидные комментарии сотрудников лаборатории. Нужно отметить, что В. С. был отходчив и своих угроз никогда не исполнял.

После окончания аспирантуры я вернулся в Омский педагогический институт, и В. С. помогал мне создавать научный коллектив, поддерживая хоздоговорными работами. Вначале это были СВЧ-элементы и приборы, но в 1983 г. В. С. неожиданно предложил нам заниматься микроволновой радиометрией почв. Сотрудники Эткина, плотно занимающиеся масштабным проектом по радиометрии поверхности океана, были очень удивлены этим и что-то пытались узнать у меня, но и я ничего не знал. Спросить же у В. С. стеснялись. Гораздо позднее до меня дошёл слух, что В. С. хотел разделить с ИРЭ сферы влияния, точнее предметы исследования. Якобы В. С. предложил руководителю Фрязинского филиала ИРЭ Арманду Неону Александровичу — вы (ИРЭ) будете заниматься почвами, а мы (ИКИ) океанами. ИРЭ к тому времени достиг значительных успехов в определении влажности почв с помощью микроволновых радиометров, получил международное признание и Государственную премию СССР. Были у сотрудников ИРЭ работы и по радиометрии водной поверхности. На что Н. А. якобы ответил: нет, мы будем заниматься и почвой, и водой.

Вот так можно объяснить, что нашему небольшому коллективу В. С. поручил заняться почвами в пику ИРЭ. Конечно, нам трудно было тягаться с ИРЭ, но мы уже умели делать радиометры, была ещё кое-какая серийная аппаратура, и нам удалось получить некоторые интересные результаты. Когда аспирантка В. С. Т. А. Сологубова (ныне Беляева) завершила работу над диссертацией по этой тематике, В. С.

направил нас с ней в «логово врага» на растерзание. Нас во Фрязино на семинаре, конечно, покритиковали, но в конце концов милостиво пообещали отрицательного отзыва на автореферат не писать. Много позже, когда В.С. уже не было в живых, на банкете после конференции в ИКИ я осмелился спросить у Н.А., правда ли, что Вы поссорились с В.С. На что Н.А. категорически ответил, что ничего такого не было и Валентина Семёновича он очень уважал.

Во время обучения в аспирантуре и позже, работая над совместными проектами, я многому научился у Валентина Семёновича: организации научных исследований, работе над статьями и диссертациями. Эти знания я пытаюсь передавать своим аспирантам, но не всегда получается. Времена, к сожалению, изменились, и для некоторых аспирантов наука не является приоритетной задачей.

#### Т.А. СОЛОГУБОВА (БЕЛЯЕВА)

Татьяна Алексеевна Сологубова (Беляева) — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и методики обучения физике Омского государственного педагогического университета, специалист в области изучения собственного радиоизлучения и диэлектрических свойств малоувлажнённых почв на СВЧ.

С Валентином Семёновичем Эткиным я познакомилась в 1982 г., поступая в аспирантуру (без стажировки). Во время экзамена Валентин Семёнович и Евгений Михайлович Гершензон стали уговаривать сначала пройти стажировку, поскольку нужно адаптироваться, пройти подготовку по радиофизике, иностранному языку и философии. Благодаря их действиям, такая стажировка стала для меня возможной. При этом я столкнулась с такими замечательными человеческими качествами как сочувствие и забота о человеке. Валентин Семёнович попросил меня позвонить ему и сообщить, как решится вопрос со стажировкой. Я же решила не тревожить столь занятого человека такой мелочью, как звонок. Позднее я очень сожалела об этом, поскольку поняла, что Валентин Семёнович, несмотря на свою занятость, очень беспокоился о моей судьбе. Первое, о чём он спросил при встрече, не голодала ли я. Меня очень тронула такая забота о человеке, которого он практически не знал. Позже я узнала, что ребёнком он некоторое время жил в блокадном Ленинграде.

Валентин Семёнович руководил аспирантами, приехавшими из разных городов нашей страны — Москвы, Омска, Барнаула, Читы, Благовещенска, Комсомольска на Амуре, Елабуги и других городов.

Наиболее способные и талантливые его ученики стали продолжателями его дела, готовят научные кадры, даже можно говорить о научных школах. Один из таких учеников — Бобров Павел Петрович (Омск), под его руководством были выполнены и успешно защищены восемь кандидатских диссертаций.

Как руководитель Валентин Семёнович был очень требовательным. Все его аспиранты прошли через радиофизический практикум, причём качество освоения основ радиофизики проверял он сам от теории до принципов работы всех приборов и устройств, которые использовались в практикуме. Мне посчастливилось посетить курс лекций по дисциплине «Астрофизика и основы прикладной космонавтики», где студенты и слушатели знакомились с новейшими открытиями, сделанными как в нашей стране, так и за рубежом.

Валентин Семёнович обладал невероятной работоспособностью. Мне казалось, что рабочий день его не имел границ. Его аспиранты (по крайней мере, 1982–1986 гг.) по выходным дням приходили к нему домой с отчётами о проделанной работе. Причём, Валентин Семёнович умел рассмотреть «изюминку» той или иной научной работы, подсказывал, как и что можно развить, углубить изучение, проверить. Даже находясь на лечении в кардиологическом стационаре, организовывал работу и встречи с сотрудниками своего отдела из ИКИ и с аспирантами.

Большое внимание он уделял организации различных экспедиций, в которых радиофизическими методами изучались акватории морей и океанов, снег, лавины, лёд, почвы.

#### А. А. НАУМОВ

Анатолий Алексеевич Наумов — доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Теоретические основы электротехники» Казанского государственного энергетического университета, специалист в области приёма слабых шумовых сигналов сверхпроводниковыми джозефсоновскими радиометрами, измерения радиотеплового излучения природных и антропогенных объектов, создания геофизических радиотехнических комплексов для дистанционного исследования грунтов, измерения и контроля параметров электрической энергии.

Валентин Семёнович Эткин был преданным науке профессором, но жёстким и может быть в некоторых проявлениях даже жестоким человеком, не очень допускающим в свою жизнь сторонних людей. Это в полной мере почувствовал и я, будучи его аспирантом. Но нужно от-



метить, что его жёсткость и жестокость проявлялась в первую очередь по отношению к себе — будучи больным человеком, он очень много работал, прочем самозабвенно, не считаясь со временем и самочувствием. Часто говорил, что он так занят, что «по нужде ходит через раз».

Написав автореферат кандидатской диссертации, я был вынужден поехать в больницу, где в ожидании операции на сердце Валентин Семёнович находился, для получения его одобрения и там выяснил, что он с боем отвоевал право принимать не менее 12 деловых посетителей в сутки (в цифре не уверен, так как это не с его слов, а со слов больных, находящихся с ним в одной палате, да и времени прошло очень много). Больничная тумбочка, вместо традиционных фруктов, была завалена рукописями, научными журналами и т. д. Это вызывало немалое удивление у окружающих.

### К. З. ФАТЫХОВ

Камиль Закирович Фатыхов — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники Набережночелнинского института Казанского федерального университета, специалист в области радиофизики, включая квантовую радиофизику.

В сентябре 1976 г. я приехал на физфак Московского педагогического института имени В. И. Ленина в качестве стажёра-преподавателя. Нас таких из разных городов оказалось четверо: Мултановский Всеволод из Кирова, Халитов Валерий из Тамбова, Скоробогатов Александр из Нижнего Тагила и я из Елабуги. После знакомства с заведующим кафедрой общей и экспериментальной физики Е. М. Гершензоном и сотрудниками кафедры нас определили в разные исследовательские группы ПРФЛ. Мы начали вживаться в научную жизнь. Меня определили в радиофизическую группу, которая занималась приёмниками СВЧ на эффекте Джозефсона, где руководителем была Татьяна Фёдоровна Любимова, кандидат физико-математических наук, а научным руководителем — Валентин Семёнович Эткин, заведующий отделом ИКИ, профессор, доктор физико-математических наук.

Мы встречались с В. С. Эткиным раз в неделю. Каждый из его аспирантов отчитывался перед ним за прошедшую неделю и получал новое задание. Валентин Семёнович Эткин был генератором идей. При каждой встрече он высказывал новые мысли по эксперименту.

Так, в 1979 г. В. С. Эткин предложил создать малый радиотелескоп на базе сосуда Дьюара СТГ-40 (сосуд транспортный гелиевый) на точечных джозефсоновских контактах ( $\lambda = 1,5$  см). Малый радиотелескоп должен был быть установлен на астрономической площадке крыши физфака. Нам предстояло измерить радиояркую температуру Солнца.

В очередную встречу наш научный руководитель заявил, что как только будет готово наше оборудование, он пригласит И. С. Шкловского для показа работы первого радиотелескопа на джозефсоновском контакте. Я не придавал особого значения этим словам и вскоре забыл об этом. Телескоп был готов в мае 1979 г. Наведение антенны на Солнце выполнялось посредством поворотного плоского зеркала, так как 40-литровый дьюар с приёмником оставался неподвижным. Нам удалось благополучно зарегистрировать прохождение Солнца в антенне приёмника. Результаты измерения эксперимента были изложены в астрономическом циркуляре за № 1153 за март 1981 г. Организовать эту статью нам помог сотрудник кафедры астрономии, в то время старший преподаватель В. М. Чаругин.

Несмотря на широкий спектр работ, которым руководил Валентин Семёнович, он не забыл своё обещание и действительно пригласил на нашу астрономическую площадку И. С. Шкловского. Позже нас посетил доктор физико-математических наук, сотрудник РАТАН-600 (радиоастрономический телескоп Академии наук) Дмитрий Викторович Корольков. При поддержке наших гостей мы запланировали в ближайшем будущем заглянуть вглубь Вселенной с помощью джозефсоновского приёмника, обладающего высокой чувствительностью, посредством антенны диаметром 600 м. Такой мудрый план действия на перспективу Валентин Семёнович, по-видимому, продумал заранее. Мы с В. А. Ильиным дважды съездили в станицу Зеленчукская для решения организационных вопросов по стыковке джозефсоновского радиометра к огромной антенне. Размеры антенны были, конечно, впечатляющие. Однако наш куратор Дмитрий Викторович трагически погиб в Зеленчуке и все наши планы тоже были «похоронены».

Каждое лето наш научный руководитель отправлял нас в Ленинград в один из научно-исследовательских институтов, где проводили экспериментальные работы по дистанционному зондированию. Там были созданы специальные бассейны с волнопродукторами. Эти эксперименты Валентин Семёнович рассматривал как подготовительные работы перед экспедицией на Тихий океан. Позже я отправился с приёмником ( $\lambda = 1,5$  см) во Владивосток, где уже поджидал корабль Дальневосточного флота. Наше экспериментальное оборудование вместе

с жидким гелием и азотом доставили на самолёте из аэропорта Жуковский. Все эти сложные организационные проблемы решал Валентин Семёнович, не переставая при этом подгонять своих аспирантов.

Высокочувствительный джозефсоновский приёмник, работающий на  $\lambda = 1,5$  см, обладал предельной чувствительностью. В своих теоретических расчётах доктор физико-математических наук К. К. Лихарев, сотрудник кафедры теории колебаний МГУ (заведующий кафедрой — В. В. Мигулин) показал, что предельно возможная флуктуационная чувствительность такого приёмника  $\Delta T = 0,002$  К. Флуктуационная же чувствительность нашего приёмника оказалась равной  $0,0022$  К.

В. С. Эткин лично проверил экспериментальный стенд, ступеньку калибровочного сигнала, измерил шумовую дорожку и рассчитал флуктуационную чувствительность, и сказал: «У тебя нет в тракте вафельного фильтра. Если его добавление в тракт не изменит чувствительность, то можно готовить статью». Услышав его строгий, но справедливый вердикт, конечно же, я расстроился, но другого пути не было. На следующий день я выполнил требование руководителя, но, к моему удивлению, флуктуационная чувствительность осталась прежней. Такому результату больше меня обрадовался Вадим Алексеевич Ильин — новый руководитель нашей группы. Мы получили одобрение Валентина Семёновича готовить статью.

Благодаря В. С. Эткину мы, его ученики, прошли хорошую научную школу и до настоящих дней вспоминаем его добрым словом.

#### Ю. А. КИРСАНОВ

Юрий Александрович Кирсанов — кандидат физико-математических наук, специалист в области радиофизики СВЧ, изобретатель, автор более 30 патентов на невзаимные ферритовые СВЧ-приборы.

Мне довелось нередко сопровождать В. С. в различных командировках, особенно часто посещали Научно-исследовательский институт магнитов и диэлектриков в Ленинграде. Это головное предприятие по разработке ферритовых приборов и материалов. Там все сотрудники, с которыми общался В. С., прозвали его «солнечным» человеком. Когда он появлялся, со всеми раскланивался и всегда всем улыбался. К своим сотрудникам, что в ПРФЛ, что в ИКИ, В. С. всегда относился очень доброжелательно, поэтому его все любили. Привожу часто

употребляемые им афоризмы: «Лучшее — враг хорошего» (*Вольтер*), «Дурак говорит всё, что знает, умный знает, что говорит».

Вспоминаю случай в начале 1990-х гг. Одному его сотруднику неожиданно потребовалась большая сумма денег (сотрудник стоял в льготной очереди на покупку квартиры, быстро подошла очередь, а денег не хватило). В. С., узнав об этом, из своих средств дал сотруднику беспроцентный кредит.

В. С. хорошо известен своими работами в области исследования и создания полупроводниковых параметрических усилителей, преобразователей СВЧ и их использования в радиометрических и многоканальных системах, за что ему и была присуждена Государственная премия. Однако мало кто знает его работы по исследованию и созданию оригинальных невзаимных ферритовых СВЧ-приборов. Под его руководством и с его непосредственным участием были созданы первые ферритовые СВЧ-циркуляторы с произвольным числом плеч с замкнутой и разомкнутой схемами циркуляции, развязывающие приборы, работающие на сочленениях разных типов СВЧ-линий передачи, а также невзаимные делители СВЧ-мощности<sup>53</sup>.

Все приборы работали на новом принципе (на поверхностной ферритовой волне) и по электрическим параметрам существенно превышали известные аналоги, работающие на объёмных волнах. Большинство разработок было внедрено в промышленность и изготавливалось серийно на предприятиях Министерства электронной промышленности («Фаза», г. Ростов-на-Дону, «Радий», Москва). Приборы использовались и используются в изделиях ВПК.

В. С. активно работал до конца своей жизни. Помню перед одной из операций на сердце В. С. надолго задержался в отделе с секретными материалами и когда дежурный по отделу увидел его одного сказал, что уже очень поздно пора опечатывать отдел, В. С. попросил его задержаться, сказав, что может сейчас он делает последние записи в журнале.

Вспоминаю также одно из своих посещений В. С. у него дома во время его болезни. В. С. лежал в кровати довольно поникший, чтобы его как-то взбодрить, я рассказал ему случай, произошедший с известным физиком С. И. Вавиловым. Вавилов как-то летел на самолёте, а самолёт попал в глубокую воздушную яму и стал падать. Вавилов быстро взял клочок бумажки и написал: «Жизнь тяжела, но, к счастью, коротка». Позднее эта фраза Вавилова вошла в историю как формула

---

<sup>53</sup> С описанием патента на изобретение невзаимного делителя СВЧ-мощности можно познакомиться по ссылке: <https://patentdb.ru/patent/1786558>.

жизни. Услышав эту историю В. С. расхохотался и стал выглядеть значительно бодрее, т. е. с юмором у него было всё в полном порядке.

### В. В. КРЫЛОВ

Вячеслав Владимирович Крылов — кандидат философских наук, сотрудник ПРФЛ в 1978–1987 гг.

Жизнь странная штука... Я из семьи инженеров. И папа, и мама всю жизнь проработали на опытном авиационном заводе. И моя жизнь в детстве была соткана из увлечения авиамоделизмом, кружков радиотехники, от папы получил ещё в детском возрасте полный курс работы со столярным и слесарным инструментом. В школе обожал физику, готовился по примеру папы продолжать обучение в Московском авиационном институте. Но, увы, мечты из-за медицинских показателей не сбылись. И по рекомендации педагогического совета школы я был рекомендован к поступлению в МГПИ им. В. И. Ленина на физический факультет. В 1977 г., успешно сдав вступительные экзамены, был принят для обучения по специальности «учитель средней школы физики и астрономии».

Так началась великолепная 5-летняя жизнь в этом лучшем научно-педагогическом центре страны. Курс был большой — 180 человек. К концу 5-го курса нас осталось 168. Погружение в науку проходило в несколько этапов. Первые три года мы изучали классическую физику. Вели её профессора и доценты кафедры общей и экспериментальной физики, которой руководил профессор, доктор физико-математических наук Гершензон Евгений Михайлович. Лекции на нашем потоке читались Мансуровым Андреем Николаевичем. Он на втором курсе и пригласил меня начать заниматься отдельными продвинутыми студенческими научными семинарами.

Вместе с моим однокурсником Довлатовым Лёней, мы каждую среду встречались на полтора часа с Андреем Николаевичем и пытались освоить вопросы передачи информации, антенных систем, теоремы свёртки и многие другие вещи. Видимо, наша заинтересованность началами радиофизики понравилась Андрею Николаевичу, который занимал на тот момент должность декана физического факультета. Мы с Лёней были приглашены в качестве лаборантов в Проблемную радиофизическую лабораторию. Она занимала большое помещение на первом этаже за громадной железной дверью, которая была снабжена специальным кодовым замком, а на входе обязательно сидел дежурный

сотрудник. Он по внутренней связи объявлял фамилию сотрудника, которого ждал снаружи посетитель или приглашал преподавателей к студентам, которые хотели уточнить кабинет для занятия.

Быстро пролетели ещё два года. За это время Андрей Николаевич перешёл на работу как партийный организатор всего педагогического вуза, а я и Лёня влились в коллектив радиофизического сектора ПРФЛ, курировал который, как научный руководитель, Эткин Валентин Семёнович (ВС). Я не раз находился за своим рабочим стендом, отлаживая измерительную схему или занимаясь пайкой плат для обеспечения работы радиометров, когда появлялся Валентин Семёнович и начинался разбор полётов сначала со штатными сотрудниками, затем с аспирантами.

Валентин Семёнович уже тогда возглавлял отдел в ИКИ АН СССР. Некоторые более мелкие научные задачи он отдавал нашему сектору, у истоков создания которого сам стоял. Нередко разбор заканчивался крупными диспутами, на которых ВС очень жёстко спрашивал и с научных сотрудников, и с аспирантов причины неудовлетворительных результатов. Его жестокость была продиктована стремлением быть на передовых рубежах в стране и в мире по своему направлению — дистанционному зондированию подстилающих земных поверхностей (это и вода, и снег, и земля).

Лаборатория была прописана в государственной научной программе «Космос» и ВС переносил на спутниковый мониторинг то, что наши умельцы делали на земле, на кораблях или самолётах-лабораториях. После его посещений было принято в общем кругу радиофизического сектора совместно выпить чаю, обсудить возможные подходы к решению проблем исследований, выдохнуть и расслабиться после посещения шефа наших рядов. Однако его строгость и принципиальность была построена не по принципу соковыжималки. Он, как большой научный руководитель прекрасно понимал, что в условиях плановой экономики повысить точность измерений можно только выбив дополнительные фонды на покупку нового прецизионного лабораторного оборудования.

Моими прямыми кураторами преднаучной деятельности были Масленников Николай Михайлович, старший научный сотрудник и кандидат физико-математических наук и Клиорин Натан Иосифович, тогда ещё преподаватель отделения астрономии кафедры физики твёрдого тела. От них я и получал задачи, беседовал с ними, а они, в свою очередь, присматривались ко мне, к моим навыкам, чтобы прикинуть, смогу ли я влиться в команду специалистов радиофизического сектора ПРФЛ.

Наступил заключительный пятый курс обучения и надо было выбирать дипломную работу. Вот тогда впрямую я и познакомился с ВС. Ибо с учётом предположительного распределения после окончания вуза в качестве сотрудника физического факультета мне нужно было связать две сущности — педагогику (вуз же педагогический) и разработки моего преднаучного труда.

Я был приглашён дочкой ВС Женей, которая училась на нашем курсе, домой, на чай к профессору. Потя и бледнея, точно в назначенное время я был у ВС в гостях. Профессор встретил меня в зале просторной квартиры, и мы беседовали о том, что бы я мог сделать в качестве дипломной работы, около получаса. До чая мы не дошли, так как профессора отвлек срочный правительственный звонок и ему стало не до меня. Покинув квартиру профессора, я от треволнения решил посидеть около подъезда, собрать мысли в кучку и понять, на чём же мы остановились с ВС в качестве темы научной работы. Минут через 15 из подъезда к чёрной Волге вышел ВС, взглянул на меня, остановился и сказал: «Слава, вы мне понравились, будем сотрудничать. Завтра вам передадут от меня записку с темой диплома. Не затягивайте с написанием». Так всё и произошло. Тему ВС выбрал для меня и для Лёни одинаковую: «Создание радиоастрономического практикума для педагогических вузов».

Итак, цели были определены, задачи поставлены, и мы с Леонидом Довлатовым погрузились в практическое наполнение этой работы. Надо было сделать два простейших прибора — радиометр на длину волны 1,5 см и радиоинтерферометр на 144 МГц. На 1,5-сантиметровом радиометре нужно было разработать порядок действий студентов по определению угловой величины диаграммы направленности антенны радиометра, построенной по системе Кассегрена (рис. 25), а с помощью радиоинтерферометра — измерить угловые размеры Солнца в мегагерцовом диапазоне.



**Рис. 25.** Антенна Кассегреновского типа на длину волны 1,5 см (фотография предоставлена В. В. Крыловым)



**Рис. 26.** Профессора В. С. Эткин и Е. М. Гершензон на радиоастрономической площадке физического факультета МГПИ им. В. И. Ленина (фотографии предоставлены В. В. Крыловым)

В этой работе нам помогал весь сектор. Так видимо распорядился ВС. На нас работали и слесари, и токари в мастерской, тестировали в антенном зале на ул. Россолимо антенную часть, считали параметры гипербооида отражателя антенны, построенной по системе Кассегре-



на. И вот к концу апреля 1982 г. у нас всё заработало и осталось только продемонстрировать работу двух устройств в присутствии руководителей кафедр и факультетов. Остались фотографии, которые я предусмотрительно сделал в это момент. В приёмке работ участвовали: профессор Е. М. Гершензон, профессор В. С. Эткин (рис. 26), заведующий радиофизическим сектором ПРФЛ В. Г. Мировский, декан физического факультета доцент Ю. Н. Пашин, старший научный сотрудник Н. М. Масленников, преподаватель астрофизики С. А. Ламзин, преподаватель астрономии Ю. А. Купряков, преподаватель астрофизики Н. И. Клиорин, ну и мы с Леонидом (рис. 27).

---

**Рис. 27.** Дипломники В. Крылов и Л. Довлатов на сдаче практической части дипломных работ (радиоастрономическая площадка физического факультета МГПИ им. В. И. Ленина, апрель 1982 г.) (фотография представлена В. В. Крыловым)

---



На наше счастье, эффект присутствия высоких научных чинов не повлиял на работу всех систем и нам удалось полностью продемонстрировать работу приборов и устройств радиоастрономического практикума. Все остались довольны. ВС сразу же высказал идею, что наши модельные устройства надо вносить в план производства научно-педагогического оборудования, чтобы включить радиоастрономический практикум в учебные курсы специальностей «физика» и «астрономия» для будущих учителей.

После сдачи госэкзаменов и защиты дипломов мы с Лёней разделились. Леонид Довлатов был распределён на математический факультет и начал работать по направлению измерения гравитационной постоянной, а меня распределили на кафедру общей и экспериментальной физики в качестве инженера. Так началась моя научная работа под руководством ВС.

Через год я получил должность младшего научного сотрудника и был допущен к выполнению хозяйственных работ, которыми руководил ВС. С лета 1983 г. я был включён в лётный отряд Единой лётно-экспериментальной базы Министерства радиопромышленности СССР, которая находилась в посёлке Ермолино Калужской области. На нашей летающей лаборатории Ан-12 был установлен радиометр 10-сантиметрового диапазона. С его помощью на низкой высоте полёта от 100 до 150 м над уровнем Тихого океана мне нужно было выполнять необходимые записи радиояркостной температуры водной поверхности.

Такие полёты считались высшей категории сложности, и за этот риск Правительство СССР платило и лётному экипажу, и научным сотрудникам большие деньги. Взлёт/посадка для нас стоил 27 рублей 50 копеек. Налогом эти выплаты не облагались. Экспериментальные площадки находились в акватории Тихого океана. Мы базировались в течение лета — осени то в Петропавловске-Камчатском, то на Сахалине, то на Курильских островах. ВС часто прилетал к нам и к сотрудникам своего отдела ИКИ, смотрел первые результаты, корректировал лётные задания. Работа эта продолжалась до 1986 г. Потом из-за перестройки и разброда в руководстве страны эти работы были прекращены, а достигнутые результаты выброшены на помойку.

Работая в высокогорных экспедициях (сначала в ущелье Азау в Приэльбрусье, затем на Крестовом перевале в местечке Гудаури в Грузинской ССР), мы проводили исследования по изучению собственного СВЧ-излучения снежного покрова и подстилающей поверхности (почвы).

На этом этапе ВС определил для меня направление исследований, и мы начали обсуждать подходы к диссертации. Однако жизнь распорядилась по-другому. Построенные нашими руками две научные базы в 1987 г. были уничтожены и разграблены местным населением, а работы по снегу приобрели только теоретический характер. Зарплаты перестало хватать для содержания семьи и детей. В итоге в августе 1987 г. я принял решение уволиться из ПРФЛ и перешёл работать учителем физики, астрономии и математики в среднюю школу № 9 Октябрьского РОНО Москвы.

Я благодарен Валентину Семёновичу за редкую возможность участвовать в исследованиях самого передового уровня на то время, увидеть такие заповедные места нашей страны, в которые попасть обычному человеку было сложно из-за пограничных ограничений, увидеть и запомнить на всю дальнейшую профессиональную жизнь принципы командной работы, распределения участков работ между

сотрудниками, увлечённость научным поиском и преодоления горечи и разочарования при провальных исследованиях.

Его зажигательные слова, вера в научный подход к решению задач, фантастический организаторский талант всегда являются для меня мерилом человека, стремящегося к познанию мира, природы, решению сложных организационных задач. Спасибо, профессор.

#### К. Ц. ЛИТОВЧЕНКО

Константин Цезарьевич Литовченко — кандидат физико-математических наук, специалист в области радиолокационного зондирования МП и космической метеорологии, государственный советник Российской Федерации 2 класса.

В отдел В. С. Эткина в ИКИ АН СССР я пришёл в 1982 г. после окончания МФТИ. Валентин Семёнович взял меня на работу по рекомендации моего научного руководителя по преддипломной практике, которую я проходил в ЦНИИ «Комета». Тогда ЦНИИ «Комета» и отдел В. С. Эткина интенсивно сотрудничали по направлению радиолокационного зондирования морской поверхности в интересах прикладных задач ВМФ.

В составе созданного В. С. Эткиным коллектива отдела было много молодых перспективных сотрудников — инженеров и учёных примерно моего возраста. Работа в коллективе, в котором сложились дружеские отношения, включала в себя участие в ежегодных экспедициях на Камчатку с полётами на самолёте-лаборатории, а также работу по обработке и интерпретации полученных данных. Моё направление касалось данных скаттерометров и радиолокаторов бокового обзора.

Безусловная заслуга В. С. Эткина состояла в организации масштабных, уникальных для нашей страны натуральных экспериментов с участием самолётов-лабораторий, научно-исследовательских судов и подводных лодок, а с 1987 г. — космических аппаратов серии «Алмаз» с РСА.

Большое внимание Валентин Семёнович уделял научно-педагогической деятельности в отношении молодых сотрудников, аспирантов и соискателей отдела. Он регулярно просматривал огромное количество публикаций и снабжал нас (каждого по своему направлению) ксерокопиями статей советских и американских журналов со своими комментариями и последующими обсуждениями на семинарах и научно-технических советах отдела.

В 1986 г. я поступил в аспирантуру ИКИ, где В.С. Эткин стал моим научным руководителем. Для моей кандидатской диссертации (защищённой в 1991 г.) им была поставлена задача по использованию космического РСА «Космос-1870», запущенного в 1987 г., в исследованиях внутриокеанических и атмосферных процессов по их проявлениям на поверхности океана. В то время это была также важная научно-«политическая» постановка, так как отдел В.С. Эткина (как и его руководитель) подвергались значительной критике со стороны руководства ИКИ за отсутствие в его тематике космической составляющей (одно время обсуждались даже варианты перевода отдела в другой институт). До появления космического РСА наблюдения были только самолётные и контактные.

Отдельно следует отметить заслуги В.С. Эткина по развитию международного научного сотрудничества в области ДЗЗ морской поверхности. Помимо сотрудничества с американцами были установлены также контакты с Институтом океанографии Университета Гамбурга (*нем.* Universität Hamburg) (группа профессора В. Альперса, известного своими работами по радиолокационному зондированию морской поверхности), в которых мне также довелось участвовать и сделать совместные публикации. Благодаря рекомендации В.С. Эткина мне удалось поработать полтора года в Бельгии — пройти постдокторскую стажировку в космическом центре Льежского университета (*фр.* Université de Liège). Там меня и застала кончина Валентина Семёновича.

В целом следует отметить, что работа в ИКИ в отделе, созданном В.С. Эткиным, под его руководством и после него — принадлежность к его научной школе, его научно-педагогический талант оказали огромное влияние на мою дальнейшую карьеру в области ДЗЗ, космического приборостроения, спутниковой метеорологии и на госслужбе в Росгидромете.

\* \* \*

Далее мы приведём фрагмент воспоминаний Ю.А. Кравцова [9, с. 245–247], который не был непосредственным учеником Валентина Семёновича, тем не менее, с В.С. Эткиным его связывали долгие годы плодотворного сотрудничества в области теории микроволнового дистанционного зондирования МП.

«В конце 1972 г. Валентин Семёнович окончательно перенёс центр тяжести своей деятельности из МГПИ в ИКИ и предложил мне занять освободившуюся после его ухода ставку профессора в МГПИ. Я принял это предложение, поскольку с этого момента началась наша интенсивная совместная работа. Располагая собственными данными

о микроволновом тепловом излучении моря, полученными с борта самолёта-лаборатории, Валентин Семёнович со свойственной ему физической интуицией почувствовал, что тепловое излучение морской поверхности подчиняется селективным, резонансным закономерностям. Гипотеза селективности явно противоречила общепринятым представлениям о некогерентном характере формирования теплового электромагнитного поля.

Когда В.С. Эткин обратился ко мне с предложением изучить проблему, я был настроен крайне скептически. Вскоре, однако, мне довелось услышать в ФИАНе доклад известного физика Б.М. Болотовского о переходном излучении электронов, пролетающих над периодической проводящей поверхностью. Этот доклад подсказал путь к выявлению резонансного механизма теплового излучения. Несколько месяцев интенсивных расчётов привели нас с В.С. Эткиным к исключительно простой, если не сказать элегантной, модели тепловой электромагнитной эмиссии. Тепловое электромагнитное поле над проводящей поверхностью содержит как объёмную, так и поверхностную компоненту. Поверхностная электромагнитная волна, распространяясь вдоль водной поверхности, резонансно рассеивается на синусоидальных капиллярных возмущениях и даёт пики теплового излучения под определёнными критическими углами.

Резонансная модель излучения вскоре была успешно подтверждена экспериментами Н.Н. Ворсина, аспиранта Валентина Семёновича. Теперь этот механизм теплового излучения известен как резонансный механизм Эткина – Кравцова. С точки зрения закона Кирхгофа (пропорциональность между излучательными и поглощательными способностями тел) рост теплового излучения в определённых критических направлениях обусловлен резонансным поглощением волн, распространяющихся под тем же углом в сторону морской поверхности.

При такой трактовке падающая объёмная электромагнитная волна рассеивается на капиллярных водных волнах и тем самым порождает поверхностную электромагнитную волну, которая и поглощается водной поверхностью. Открытие резонансного механизма теплового излучения возмущённой морской поверхности повлияло на характер экспериментальных исследований, которые с размахом проводил В.С. Эткин на Каспийском, Баренцевом, Карском, Охотском морях и на Тихом океане.

...В 1980-х гг. Валентин Семёнович неоднократно предлагал мне перейти в ИКИ с тем, чтобы усилить теоретическую базу отдела... В 1993 г. В.С. Эткин возобновил своё предложение, которое на этот раз я принял с благодарностью, учитывая изменения, происходившие

повсюду. Валентин Семёнович, десять лет проживший с титановым клапаном в сердце, чувствовал себя не вполне здоровым и не скрывал, что хотел бы видеть меня своим преемником. Директор ИКИ Альберт Абубакирович Галеев, с которым я подружился во время Нижегородских зимних школ по нелинейным волнам, согласился с предложением В. С. Эткина.

С 1993 г. я стал сотрудником ИКИ, а в 1994-м меня выбрали заведующим отделом. Я был убеждён, что сильная воля Валентина Семёновича и, как он любил подчёркивать, — его стальное сердце, помогут ему успешно дирижировать работой трёх десятков сотрудников. Однако жизнь распорядилась иначе. Валентин Семёнович всё чаще просил меня подбросить его на машине до ИКИ (мы жили в соседних домах), а в феврале 1995 г. наступила развязка. В своём прощальном слове на траурном митинге я отметил, что Валентин Семёнович был одинаково неудобен как своим сотрудникам, так и руководству института, и с этой характеристикой согласились многие. Как и Константин Иосифович Грингауз, Валентин Семёнович принадлежал к породе руководителей-энтузиастов, которые способны были вдохновить сотрудников на самоотверженные поиски...»

\* \* \*

В завершение этой части монографии приведём фрагменты факсограмм<sup>54</sup>, присланных американскими учёными в связи с кончиной В. С. Эткина.

#### Д. РЕКЕНТАЛЕР

Дуглас Рекенталер (*англ.* Douglas Rekenhale) — основатель ряда высокотехнологических компаний, в том числе компании «Радио-гидрофизика» с целью исследования, проектирования и изготовления радиолокационных систем обнаружения подводных лодок.

Для меня Валентин был учителем, коллегой, человеком, к которому я относился с огромным уважением. Он был яркой личностью, человеком большого таланта. Я неоднократно убеждался, что Валентин был человеком необыкновенного мужества, готовым аргументированно отстаивать свою позицию, смело смотреть в лицо неприятностям. Многие в моей стране считают В.С одним из передовых профессионалов, лично ответственным за стратегический прогресс. Он прекрасно

---

<sup>54</sup> Полные тексты факсограмм любезно предоставил Ю. А. Лесс.

понимал политическое значение той важной работы, которой он был занят. Он чувствовал долговременную историческую перспективу отношений между США и Россией и ценность культурных факторов для наших двусторонних отношений. Он был преданным патриотом России, учёным мирового уровня. Он пользовался уважением многих известных американских учёных и правительственных чиновников.

#### **Р. ЧЕПМАН**

Рик Чепман — ведущий специалист лаборатории прикладной физики университета Дж. Хопкинса, автор работ в области дистанционного зондирования морской поверхности.

Мне особенно будет не хватать профессора Эткина. Он обладал хорошим чувством юмора, очень редкого в наши дни. Профессор был добр ко мне и в день первой нашей встречи в Москве, и во все последующие дни, когда мне выпадала удача работать с ним.

#### **Т. СТРАЙКЕР**

Тимоти Страйкер (*англ.* Timothy Stryker) — координатор по лицензированию оборудования для дистанционного зондирования, NOAA/NESDIS (*англ.* National Oceanic and Atmospheric Administration/National Environmental Satellite, Data, and Information Service) — Информационная служба, контролирующая спутниковые программы США по окружающей среде под руководством Национального управления океанических и атмосферных исследований.

Мы были крайне опечалены услышать весть о том, что скончался профессор Эткин. Он был всемирно известным учёным и признанным лидером в международной научной кооперации. Мы все с любовью будем вспоминать об Эткине как о прекрасном человеке, который внёс решающий вклад в совместные научные усилия наших двух стран.

## НАУЧНАЯ ШКОЛА В. С. ЭТКИНА

При оценке научных, организационных и педагогических заслуг В. С. Эткина и изучении приведённых выше воспоминаний его коллег и учеников напрашивается вывод, что Валентин Семёнович создал подлинную научную школу (НШ), воспитав целую плеяду талантливых учёных-радиофизиков. Однако не будем спешить с данным утверждением. Постараемся аргументированно показать, что коллектив, руководимый В. С. Эткиным, можно действительно отнести к НШ. Для этого нам следует определиться с тем, что считать НШ, как идентифицировать подобные коллективы и исследовать их деятельность и полученные ими результаты.

Начнём с того, что НШ представляет собой форму исследовательской деятельности, позволяющей объединить группу единомышленников под руководством авторитетного лидера и сконцентрировать её усилия на решении определённой научной проблемы. При этом обеспечиваются преемственность поколений, высокий уровень теоретических и прикладных разработок, формируется определённый стиль работы участников школы, закладываются научные традиции.

Анализ историко-научных процессов свидетельствует, что в прошлом столетии наука (в том числе радиофизика) в значительной степени стала коллективным предприятием, а НШ оказалась одной из его наиболее эффективных форм. Любопытно, что НШ особенно характерна для организации советской науки, что подтверждается фактическим материалом по истории отечественной физики<sup>55</sup>.

В ряде статей, например [12, 31], и диссертации [32] нами было показано, что во многом благодаря успешному функционированию НШ в нашей стране произошло превращение радиофизики в самостоятельное научное направление, обладающее собственным предметом и методами исследования. При этом НШ оказали решающее влияние как на зарождение, так и на последующее развитие радиофизики в нашей стране.

---

<sup>55</sup> Научное сообщество физиков СССР: 1950–1960-е и другие годы: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2 / Сост. и ред. В. П. Визгин и А. В. Кессених. СПб.: РХГА, 2007. 752 с.



При изучении НШ в отечественной радиофизике нами была предложена схема, следуя которой можно рассмотреть процессы зарождения и развития научно-школьного коллектива, оценить его творческое наследие<sup>56</sup>. В эту схему входят следующие элементы.

1. Источники информации: обзор литературы, посвящённой деятельности научной школы и её руководителя.
2. Направление радиофизики: описание раздела радиофизики, в котором работает НШ.
3. Научная биография руководителя НШ: рассмотрение основополагающих теоретических и практических результатов, полученных лидером научной школы.
4. Становление НШ: внутренние и внешние факторы, оказавшие влияние на её формирование, институциональная основа НШ.
5. Исследовательская программа НШ: определение магистрального направления исследований НШ и его эволюция.
6. Стиль руководства в НШ: педагогическая деятельность лидера НШ, атмосфера в коллективе, влияние лекционных и семинарских занятий на становление участников НШ.
7. Представители НШ: список некоторых учеников с краткой характеристикой результатов их деятельности.
8. Результаты НШ: вклад НШ в развитие радиофизики, его оценка научным сообществом, государством и обществом; заполнение таблицы «Научная школа в отечественной радиофизике» применительно к рассматриваемой НШ.

Рассмотрим указанные элементы № 1–8 применительно к коллективу В. С. Эткина. При этом учтём, что он, фактически, руководил двумя научно-исследовательскими группами: одной в ПРФЛ, а другой в ИКИ.

Содержание элементов № 1–3 схемы было подробно рассмотрено выше, поэтому мы можем сразу же перейти к обсуждению элемента № 4. Какие же внутренние и внешние факторы оказали влияние на формирование коллектива В. С. Эткина? Безусловно, важнейшим внутренним фактором стали научные традиции (преемственность научных поколений, идей, тематики исследований), унаследованные от НШ-прародительниц. Речь идёт о двух таких НШ: НШ П. Н. Лебедева и НШ В. К. Аркадьева.

---

<sup>56</sup> Здесь приведена общая схема изложения материала о НШ, не претендующая на строгую пошаговую инструкцию, так как каждая НШ обладает индивидуальными характеристиками.

Как уже отмечалось, непосредственный руководитель В. С. Эткина Н. Н. Малов проводил исследования в области физики колебаний и волн (в частности, работы его коллектива привели к созданию теории распространения СВЧ-колебаний в волноводах). Подобный интерес был обусловлен тем, что Николай Николаевич был одним из учеников В. К. Аркадьева, который, в свою очередь, входил в НШ П. Н. Лебедева.

Как известно, её представители разрабатывали методы генерации и исследования коротких электромагнитных волн. Наряду с открытием явления давления света на твёрдые тела и газы, П. Н. Лебедев известен экспериментами по генерации и исследованию миллиметровых электромагнитных волн. Он получил самые короткие на тот момент (1895) электромагнитные волны ( $\lambda = 6$  и  $4$  мм) и выполнил с ними эксперименты по двойному лучепреломлению.

Ученик П. Н. Лебедева В. К. Аркадьев — член-корреспондент АН СССР, доктор физико-математических наук, профессор, основоположник магнитной спектроскопии. С помощью стоячих волн, образующихся в проволоках, он получил электромагнитные волны с  $\lambda = 11$  мм. В НШ В. К. Аркадьева работали многие известные учёные: Б. А. Введенский, Н. С. Акулов, К. Ф. Теодорчик, А. А. Глагольева-Аркадьева, Н. Н. Малов и др. Будущий со-основатель ПРФЛ под руководством В. К. Аркадьева исследовал, в частности, магнитные свойства ферромагнетиков (железа) в быстро меняющихся магнитных полях<sup>57</sup>.

Тем самым Н. Н. Малов, будучи представителем НШ В. К. Аркадьева, продолжил традиции московской физической школы, основанной П. Н. Лебедевым, сфокусировав внимание своего коллектива на изучении вопросов генерации, распространения и приёма электромагнитных колебаний и волн миллиметрового диапазона. В свою очередь, В. С. Эткин принял своеобразную научную «эстафету» от своего учителя и продолжил его научные изыскания, которые привели к защите кандидатской диссертации, посвящённой использованию управляемого скин-эффекта для модуляции СВЧ-колебаний. Со временем в орбиту интересов Валентина Семёновича были вовлечены новые радиофизические проблемы (в частности, создание малошумящих параметрических усилителей СВЧ на полупроводниковых диодах и их применение на практике).

---

<sup>57</sup> С результатами этой работы можно познакомиться в статье: Малов Н. Н. Измерение проницаемости ферромагнетиков в многопеременных магнитных полях // Журнал прикладной физики. 1929. № 6.

К внутренним факторам, повлиявшим на становление коллектива В. С. Эткина в ИКИ, можно отнести: узость рамок вузовской (хотя и достаточно крупной и эффективной) радиофизической лаборатории в МГПИ, стремление к более масштабной работе (разработке, совершенствованию и апробации) высокочувствительных СВЧ-радиометров в широком диапазоне волн для нужд не только радиолокации, но и радиоастрономии, космической связи. Кроме того, ресурсы ИКИ позволяли реализовать научные амбиции Валентина Семёновича, который примерно с начала 1970-х гг. вместе со своими сотрудниками начал цикл работ по разработке методов ДЗЗ радиофизическими методами.

К внешним факторам, сыгравшим ключевую роль в формировании коллектива В. С. Эткина, можно отнести создание в 1958 г. вместе с Н. Н. Маловым, Н. В. Александровым и Е. М. Гершензоном ПРФЛ при КОЭФ. Об этом событии мы достаточно много рассказывали ранее, поэтому не будем на нём останавливаться. Е. М. Гершензону, В. С. Эткину и их сотрудниками удалось разработать и реализовать на практике первые в нашей стране ППУ СВЧ-колебаний. Таким образом, был сделан крупный научно-технический вклад в области физики колебаний и волн (как мы помним, это магистральное направление научного творчества их учителя Н. Н. Малова).

Несомненно, важным внешним событием, повлиявшим также на переход В. С. Эткина и некоторых сотрудников радиофизического сектора ПРФЛ в ИКИ, стало приглашение И. С. Шкловского (см. выше). Он был заинтересован в разработке малозумящих СВЧ-приёмников для радиоастрономических задач и предполагал, что коллектив Валентина Семёновича продолжит работы по совершенствованию разных радиофизических устройств уже в ИКИ. Не будем также забывать про другой мощный внешний фактор — это поддержка оборонными ведомствами научных изысканий в области дистанционного зондирования МП и суши.

Таким образом, под действием указанных выше внутренних и внешних факторов сформировался дееспособный коллектив профессиональных учёных, возглавляемый В. С. Эткиным, который мог решать актуальные научно-технические задачи. Его институциональной основой стали две организации: МГПИ и ИКИ. На наш взгляд, Валентин Семёнович не проводил резкой грани между своими научными коллективами, несмотря на их разную институциональную принадлежность. Более того, он совмещал работу с руководством на общественных началах радиофизическим сектором ПРФЛ и осуществлял подготовку своих аспирантов, передавая им свой бесценный опыт и знания как в стенах МГПИ, так и ИКИ.

Тем самым происходило пополнение коллектива В. С. Эткина высококлассными учёными-радиофизиками, специализирующимися на вопросах научного приборостроения, постановке и проведении радиофизического эксперимента, теоретических аспектах ДЗЗ Мирового океана и суши.

Перейдём к рассмотрению элемента № 5 схемы — исследовательской программы, в русле которой работал коллектив В. С. Эткина. Прежде всего необходимо ввести определения таких понятий, как «тематика исследований» и «исследовательская программа» и выяснить их различия.

Тематика исследований охватывает весь спектр теоретических и практических работ, выполняемых руководителем НШ и его учениками, и определяется их научными интересами.

Исследовательская программа — это магистральное направление исследований, проводимых НШ.

Таким образом, представители НШ могут иметь разные профессиональные интересы, что определяют широту их тематики исследований и научного кругозора. Но, оставаясь в НШ, они, прежде всего, работают по предложенной руководителем исследовательской программе.

В. С. Эткин известен как учёный-радиофизик с широким диапазоном научных интересов и энциклопедическим уровнем знаний. Он занимался изучением различных теоретических и прикладных аспектов радиофизики. Научные работы В. С. Эткина и его сотрудников отличаются широкая тематика исследований: изучение устройства, принципа действия, разработка и применение различных СВЧ-приборов, в том числе ППУ, усилителей на туннельных диодах, невзаимных ферритовых СВЧ-устройств, работы в области бионики, разработка и внедрение аэрокосмических методов зондирования подстилающей поверхности, изучение климатических взаимосвязей океана и атмосферы и др.

Нисколько не умаляя вклада В. С. Эткина в создание ППУ СВЧ-колебаний и других радиофизических устройств, отметим, что магистральным направлением научного творчества В. С. Эткина стало ДЗЗ радиофизическими методами: разработка теоретических основ, инструментальной базы, экспериментальная проверка радиофизических и гидрофизических моделей наблюдаемых в океане явлений в многочисленных лабораторных и натуральных испытаниях.

В ходе создания методов ДЗЗ формировался и научный коллектив В. С. Эткина в ИКИ. С одной стороны, его отличает высокий теоретический уровень полученных результатов, а с другой стороны, — их

ярко выраженная прикладная направленность. Многие теоретические результаты, полученные под руководством В. С. Эткина, были успешно внедрены при разработке нового поколения микроволновых приборов (радиометров, скаттерометров и др.). На их основе конструируются высокоэффективные многочастотные комплексы, применяемые для современной микроволновой дистанционной диагностики земных покровов, океанической поверхности, газовых и полидисперсных компонент в системе «океан – атмосфера», атмосферных катастроф.

Исследовательскую программу, в рамках которой работали В. С. Эткин и его сотрудники, можно сформулировать следующим образом.

**Создание теоретических основ ДЗЗ радиофизическими методами, разработка радиофизической аппаратуры для аэрокосмического зондирования подстилающей поверхности и их применение для исследования параметров морской поверхности, внутриокеанических явлений, экологического мониторинга, прогноза погоды и решения задач ВМФ.**

Рассмотрим следующий элемент схемы изложения о НШ, а именно — стиль руководства в НШ: педагогическую деятельность лидера НШ, атмосферу в коллективе, влияние лекционных и семинарских занятий на становление участников НШ.

Ранее мы уже обсудили научно-методические разработки Валентина Семёновича. Вместе с тем, необходимо добавить несколько дополнительных штрихов к стилю руководства В. С. Эткина, его творческому взаимодействию со своими подопечными. Прежде всего, интересно понять, каким был Валентин Семёнович как руководитель коллектива? Ответ на этот вопрос можно найти в воспоминаниях Г. И. Рожковой, в которых сравниваются характеры двух харизматичных лидеров ПРФЛ Е. М. Гершензона и В. С. Эткина: «Первый из них был мудрым, дальновидным и талантливым организатором, последовательным и политкорректным; второй отличался импульсивностью, часто увлекался идеями, казалось бы, далёкими от разрабатываемых вопросов, любил и умел налаживать контакты с самыми разными людьми, ценил мастеров своего дела и помнил, где он видел то, что может понадобиться. Если для работы были нужны дефицитные детали, которые невозможно было достать официальным путём, он легко договаривался „на стороне“ с теми, кто имел излишки этого „дефицита“, и придумывал нестандартные способы его доставки в лабораторию (например, выносил из „богатых“ п/я длинные волноводы в своих брючинах)».

Отмеченное качество искусного организатора научных исследований ярко проявлялось, фактически, в течение всей научной деятельно-

сти В. С. Эткина. Он возглавлял и координировал деятельность разных коллективов учёных и инженеров, воспитал множество талантливых учёных и конструкторов, работал в тесном сотрудничестве с разными НИИ, ведущими космическими и радиотехническими предприятиями и организациями.

Поговорим теперь о лекционных и семинарских занятиях, которые вёл Валентин Семёнович и их влиянии на подготовку будущих научных кадров. Начнём с того, как он работал со студентами. Вот как описывает встречу В. С. Эткина со своими студентами Г. И. Рожкова: «На первой же встрече с нашей группой он сумел убедить всех, что будущему преподавателю нельзя быть хроническим двоечником-троечником (можно ли плохому специалисту учить детей?!), и предложил нам разбить группу на несколько команд по 4–5 человек, которые будут заниматься вместе, подтягивая отстающих до хорошего уровня.

И надо сказать, что это сразу сработало и работало до последнего курса! Уже на следующей экзаменационной сессии комиссия удивлялась прогрессу наших бывших двоечников и троечников: часть из них получили твёрдые четвёрки, а другим, тоже продемонстрировавшим приличные знания, преподаватели просто не решились поставить соответствующие оценки, подозревая возможность списывания или подсказок.

Будучи уверенными в хорошей подготовке наших бывших отстающих студентов, после экзамена мы ходили к экзаменаторам с объяснениями, но менять оценки в ведомости было уже нельзя, и у нас осталась некоторая обида на преподавателей (впоследствии преподаватели, в частности «кривая второго порядка», читавшая нам лекции по аналитической геометрии, убедились, что были неправы)».

Для подготовки будущих специалистов, обсуждения текущих вопросов и перспективных исследований В. С. Эткин проводил ряд семинаров. Как уже ранее отмечалось, он организовал и систематически вёл семинар по проблемам ППУ в ПРФЛ (см. выше). Что касается семинарских занятий в ИКИ, то, как вспоминает ученик В. С. Эткина В. Г. Ирисов, «мы регулярно устраивали семинары в отделе и периодически выступали в ИКИ».

Отдельного внимания заслуживает радиофизический практикум для аспирантов, который вёл Валентин Семёнович в МГПИ. В основном тематика его работ была связана с физикой и техникой СВЧ. Как вспоминает Т. А. Беляева, в ходе выполнения работ «качество освоения основ радиофизики В. С. Эткин проверял сам от теории до принципов работы всех приборов и устройств, которые использовались в практикуме».

Что касается лекционной деятельности В. С. Эткина, то здесь мы также обратимся к воспоминаниям людей, посещавших его лекции. Предоставим слову П. П. Боброву, а затем Т. А. Беляевой.

*П. П. Бобров:* «Я в своё время слушал лекции Валентина Семёновича по электричеству и оптике. Лекции отличались свежестью взгляда, содержание не было простым повторением имеющихся на тот момент учебников, приводились интересные факты и новые подходы к интерпретации известных фактов. Некоторые фрагменты лекций В. С. вошли в учебник Е. М. Гершензона, Н. Н. Малова, В. С. Эткина „Курс общей физики: Оптика и атомная физика“ (1981). Мне показалось по содержанию учебника по электричеству, что его участие было и в написании этого учебника, но в число авторов он не вошёл».

*Т. А. Беляева:* «Мне посчастливилось посетить курс лекций по дисциплине „Астрофизика и основы прикладной космонавтики“, где студенты и слушатели этого курса знакомились с новейшими открытиями, сделанными как в нашей стране, так и за рубежом. Мне было интересно слушать, поскольку Валентин Семёнович использовал современный материал, взятый из зарубежных и отечественных источников. Некоторые термины, используемые лектором, мне были неизвестны, поэтому над каждой лекцией я работала дома, находя определения неизвестных терминов и дополнительный материал, связанный с ними. Студентам, на мой взгляд, было сложно, поскольку Валентин Семёнович читал лекции, как для аспирантов или научных сотрудников».

Опираясь на воспоминания коллег и учеников В. С. Эткина, постараемся воссоздать образ этого замечательного учёного, организатора и педагога. Тем самым нам удастся лучше понять, каким был его стиль руководства и характер взаимодействия со своими учениками.

Во-первых, по мнению В. С. Эткина, глубоко владевшего основами физической науки, его аспиранты и соискатели должны глубоко усвоить курс общей и теоретической физики, овладеть техникой физического (в том числе радиофизического) эксперимента. С определённой можно сказать, что лекции, семинары, спецкурсы по радиофизике и радиофизический практикум в МГПИ В. С. Эткина внесли важный вклад в формирование у будущих учёных-радиофизиков системных теоретических и практических знаний в области физики. После окончания обучения некоторые из них пополняли ряды сотрудников ПРФЛ и отдела № 26 в ИКИ.

Во-вторых, по мнению многих учеников Валентина Семёновича, стиль его творческого взаимодействия со своими аспирантами был достаточно суровым, нередко работы велись в авральном режиме

и требовали полной самоотдачи и больших интеллектуальных затрат. Однако набивая шишки и преодолевая сложности, связанные с решением нетривиальных задач (а В. С. Эткин никогда не испытывал в них недостатка), аспиранты набирались знаний и получали бесценный опыт, который им пригодился в их самостоятельной профессиональной деятельности.

Справедливости ради следует сказать, что В. С. Эткин всегда поддерживал своих подопечных, оказывал им посильную помощь, глубоко погружался в теоретические и практические аспекты каждого исследования, не отказывал в консультациях, встречался со своими аспирантами в выходные дни и даже находясь на лечении в больнице. Как вспоминает Евгения Валентиновна, «каждую субботу и воскресенье к нам в квартиру непрерывным потоком приходили его аспиранты, чтобы работать над диссертациями. Мой отец помогал им по выходным, поскольку в будние дни он работал по 12–14 часов в день. Он делал это в свободное время и часами работал с каждым аспирантом над его диссертацией».

Валентин Семёнович искренне радовался достижениям (теоретическим, прикладным или организационным) своих сотрудников. Он с удовольствием поддерживал научные связи со своими аспирантами и докторантами (причём как в России, так и за рубежом), оказывал содействие в создании дееспособных научных коллективов, советовал, как лучше организовать научную лабораторию. Приведём лишь два примера.

При поддержке В. С. Эткина в Омском педагогическом институте была сформирована научно-исследовательская группа во главе с П. П. Бобровым. Основной профиль её деятельности — это исследования в области СВЧ-электроники и дистанционной диагностики подстилающих поверхностей (в том числе почв, покрытых растительностью). Кроме того, Валентин Семёнович оказал существенную помощь лаборатории геофизики криогенеза Института природных ресурсов, экологии и криологии в г. Чите, возглавляемой Г. С. Бордонским. В этой лаборатории ведутся работы по изучению криогенных объектов (льда, снега, мёрзлых почв) радиофизическими методами.

В-третьих, своё стремление к постоянному расширению научного кругозора, которое выражалось, в частности, в постоянном чтении специализированной отечественной и зарубежной литературы, В. С. Эткин старался передать своим подопечным. Он уделял значительное внимание публикациям, которые готовили его аспиранты: тщательно редактировал тексты будущих статей, делал важные замечания, давал рекомендации по улучшению содержания, показывал, как



лучше преподнести ту или иную важную идею, советовал дополнительные источники информации, обсуждал проблемные места. Несомненно, такая забота со стороны научного руководителя способствовала профессиональному росту молодых учёных, успешной подготовке и защите их диссертаций.

В-четвёртых, В. С. Эткин не забывал про важность повышения научной квалификации своих подопечных. С этой целью он организовывал для них научные стажировки и выступления на различных (в том числе, зарубежных) конференциях. По воспоминаниям К. З. Фатыхова, Валентин Семёнович отправлял своих аспирантов на стажировку в НИИ, в которых были специальные бассейны с волнопродукторами, для проведения экспериментов по дистанционному зондированию. Тем самым его ученики приобретали важные умения в области организации, проведения и обработки результатов натуральных испытаний. Этот опыт впоследствии им пригодился в экспедициях, в ходе которых осуществлялось дистанционное зондирование различных акваторий Мирового океана.

Следующий элемент схемы предполагает рассмотрение кадрового состава НШ (элемент № 7). Мы достаточно подробно его описали в разделе «Ученики В. С. Эткина и их воспоминания», поэтому можем перейти к обсуждению результатов, полученных коллективом В. С. Эткина (элемент № 8). Во многом мы уже касались этого вопроса при изучении его научной, педагогической и организационной деятельности. В связи с этим акцентируем внимание на творческом наследии В. С. Эткина и его учеников, а также на таблице «Научная школа в отечественной радиофизике»<sup>58</sup>.

Как уже неоднократно отмечалось, В. С. Эткин был неиссякаемым генератором идей и вдохновителем на совершение настоящих научных прорывов и подвигов. Идеи щедро сыпались из него, словно из рога изобилия. Многие из них подхватывались учениками В. С. Эткина, развивались и воплощались в новых экспериментальных установках, теоретических работах, радиофизических приборах и др. Так, например, Валентин Семёнович и его сотрудники предложили линейку новых радиофизических приборов (в частности, ППУ СВЧ-колебаний), разработали основы их расчёта и конструирования, создали опытные и серийные образцы, осуществили их испытание в действии.

---

<sup>58</sup> Заполнение этой таблицы позволит систематизировать накопленные нами знания о коллективе В. С. Эткина и зафиксировать ключевые аспекты его деятельности.

Кроме того, В.С. Эткин стал, фактически, основоположником нового направления в науке — аэрокосмического зондирования суши (снега, различных почв, льда), акваторий морей и океанов Земли радиофизическими методами. Оно получило стремительное развитие во многом благодаря его уникальным организаторским способностям, титанической самоотдаче, глубокой интуиции, колоссальному багажу знаний и, конечно, энтузиазму людей, которые окружали и поддерживали Валентина Семёновича в ИКИ.

К слову, они и сейчас продолжают научные традиции, заложенные своим учителем, и работают в разных отделах и лабораториях ИКИ. Кратко проследим историю развития отдела В.С. Эткина после его ухода.

Понимая актуальность экологического мониторинга космоса, Земли и деятельности человеческого социума, Валентин Семёнович в 1994 г. предложил новое название отдела № 55 «Космические исследования Земли как экологической системы». После его кончины в 1995 г. отдел возглавил Ю.А. Кравцов. После него с 2002 г. отдел возглавлял доктор физико-математических наук, профессор Е.А. Шарков — крупный специалист в области наук о Земле и аэрокосмического зондирования. Под его руководством сотрудники отдела продолжили работы в области ДЗЗ радиофизическими методами.

В частности, проводились исследования по нерезонансным механизмам рассеяния электромагнитных волн на мезомасштабной компоненте волнения, по механизмам воздействия атмосферы на характеристики рассеянного и радиотеплового излучения, по влиянию дождей на характеристики теплового излучения океана, продолжались исследования внутренних волн в океане и атмосфере по их поверхностным проявлениям. Кроме того, было начато несколько масштабных проектов по дистанционному зондированию окружающей среды.

В настоящее время отдел «Исследования Земли из космоса» возглавляет доктор физико-математических наук Д.М. Ермаков [6]. Его сотрудники ведут исследования по следующим научным направлениям:

- теория формирования излучения взволнованной МП и экспериментальное исследование пространственно-временной структуры ветрового волнения;
- разработка научных основ исследования морских гидрофизических процессов дистанционными методами;
- развитие теории переноса излучения в системе «океан — атмосфера» и исследование глобальных процессов переноса атмосферной влаги и скрытого тепла в атмосфере Земли;

- дистанционные методы исследования антропогенных и естественных загрязнений МП и прогноз их распространения;
- спутниковая микроволновая радиометрия криосферы Земли;
- дистанционные методы исследования климатических и атмосферных процессов;
- разработка методов и средств оптического зондирования рассеивающих сред, в том числе атмосферы Земли и планет земной группы;
- создание высокоточных измерительных комплексов пассивного микроволнового зондирования;
- подспутниковые эксперименты.

Высокая активность в области экспериментальных исследований была и остаётся характерной особенностью отдела «Исследования Земли из космоса». Помимо реализации многочисленных лабораторных и натурных опытов, начиная с 1999 г. экспериментальные работы ведутся в прибрежной зоне Чёрного моря близ г. Геленджика на базе Южного отделения ИО РАН, а с 2005 г. микроволновые радиометрические исследования стали также проводиться на морской гидрофизической платформе Экспериментального отделения Морского гидрофизического института, расположенной в южной части полуострова Крым (п. Кацивели).

Подводя итоги, отметим, что уже более 45 лет сотрудники отдела «Исследования Земли из космоса» занимаются исследованием Земли по данным, полученным активными и пассивными датчиками микроволнового, ИК- и оптического диапазонов. Под руководством В. С. Эткина, Ю. А. Кравцова и Е. А. Шаркова в отделе была сформирована уникальная НШ, ставшая ведущей в области ДЗЗ радиофизическими методами (рис. 28).

Наконец, мы переходим к заполнению таблицы «Научная школа в отечественной радиофизике» применительно к коллективу В. С. Эткина. Перед этим необходимо сделать небольшое отступление. В ряде историко-научных исследованиях нами было показано, что коллектив радиофизиков можно считать НШ при условии, что в их деятельности содержатся некоторые «измерения» (или контексты). Доминирующим является научно-содержательное измерение, связанное с открытием новых явлений, их объяснением и построением научных теорий. Как правило, НШ оказываются связанными с исследовательскими лабораториями, научными центрами и институтами. По этой причине для НШ характерно институциональное (или научно-организационное) измерение.



**Рис. 28.** Стоят слева направо: Г. В. Прядин, В. С. Эткин, мать и отец Е. А. Беспаловой, Е. И. Скворцов, И. М. Кизевальтер, Т. Ю. Бочарова, Ю. Г. Трохимовский, Н. Ю. Комарова, А. В. Кузьмин, С. И. Гречко, К. Ц. Литовченко, Г. А. Болотникова, Н. Карелин, М. Д. Раев, В. Ю. Райзер. Сидят слева направо: Н. В. Сергеева, О. Бондаренко, Е. А. Беспалова, Е. В. Барченкова, В. Г. Ириsov, Э. А. Михайлова, В. Ивлева, И. Б. Василькова (фотография предоставлена К. Ц. Литовченко)

В рамках НШ формируется их кадровый состав, а также происходит передача научных знаний от руководителя его ученикам. Тем самым можно говорить о научно-образовательном измерении НШ. Взаимодействие лидера со «школьниками» относится к личностно-психологическому измерению. В этом случае речь идёт об индивидуальных особенностях руководителя, его стиле мышления, специфике организации научных исследований. НШ вступают во взаимоотношения с властными структурами, другими научными школами и научными объединениями. Следовательно, можно выявить социокультурное измерение НШ.

Каждому из указанных измерений можно сопоставить определённые параметры, которые раскрывают сущность каждого из измерений НШ. Это сопоставление приведено в таблице.

Измерение НШ	Параметры НШ в радиофизике	Коллектив В. С. Эткина
Научно-со-держательное	1. Теоретические и практические результаты, полученные НШ	Разработка первых в СССР малошумящих ППУ СВЧ-колебаний, теоретических основ ДЗЗ радиофизическими методами, комплекса радиофизических приборов и установок для микроволновой диагностики суши и МП, организация экспериментов по дистанционному зондированию МП с борта самолётов-лабораторий и с научно-исследовательских судов в различных акваториях Мирового океана, уникального российско-американского эксперимента JUSREX'92 (в результате экспериментов была подтверждена теория критических явлений, предложены методы дистанционного измерения скорости и направления ветра над МП, радиолокационные методы выявления и исследования внутренних волн в океане и др.)
	2. Исследовательская программа	Создание теоретических основ ДЗЗ радиофизическими методами, разработка радиофизической аппаратуры для аэрокосмического зондирования подстилающих поверхностей и их применения для исследования параметров МП, внутриокеанических явлений, экологического мониторинга, прогноза погоды и решения задач ВМФ
	3. Тематика исследований НШ	Изучение различных нелинейных колебательных систем, устройства и принципа действия различных СВЧ-приборов, в том числе ППУ, усилителей на туннельных диодах, невзаимных ферритовых СВЧ-устройств, их разработка и применение на практике, работы в области бионики, создание и внедрение аэрокосмических методов зондирования подстилающих поверхностей, изучение климатических взаимосвязей океана и атмосферы
	4. Написание монографий, обобщающих теоретические и практические результаты	Книга Е. М. Гершензона, В. С. Эткина «Параметрические системы СВЧ на полупроводниковых диодах» (1964) — первая в СССР монография, посвящённая ППУ СВЧ-колебаний, многочисленные препринты, опубликованные ИКИ и посвящённые проблемам ДЗЗ радиофизическими методами, монография Е. А. Шаркова «Радиотепловое дистанционное зондирование Земли»

Измерение НШ	Параметры НШ в радиофизике	Коллектив В. С. Эткина
	5. Внедрение разработок в различные технологии, ВПК	Сконструированы и реализованы несколько типов ППУ, ставших базовыми для промышленности и научных исследований в области радиолокации, радиоастрономии, дистанционного зондирования подстилающих поверхностей, разработаны высокочувствительные приборы для дистанционного зондирования и экологического мониторинга суши и океана с самолётов, кораблей и спутников
Научно-организационное	1. Институциональное оформление НШ	ПРФЛ МГПИ и ИКИ. В. С. Эткин — со-основатель ПРФЛ при КОЭФ МГПИ и создатель отдела «Исследование Земли из космоса» ИКИ (сначала отдел № 26, затем № 63, и наконец № 55)
	2. Наиболее активный период деятельности НШ	Начало 1960-х гг. — 1994 г. (этот период охватывает формирование коллектива в ПРФЛ МГПИ, работы в одном из её радиофизических секторов, исследования в секторе бионики ПРФЛ, организацию отдела № 26 в ИКИ и деятельность отдела № 55 «Исследование Земли из Космоса»)
	3. Радиофизические центры, выросшие на основе НШ	Отдел «Исследования Земли из космоса» ИКИ, лаборатория геофизики криогенеза Института природных ресурсов, экологии и криологии в г. Чите, лаборатория диэлектрики и петрофизики Омского государственного педагогического университета
Научно-образовательное	1. Наличие руководителя НШ	В. С. Эткин
	2. Коммуникативное ядро НШ	Семинары по проблемам ППУ СВЧ-колебаний в МГПИ, семинары в отделе № 26 (затем № 63) по вопросам микроволнового дистанционного зондирования МП и суши, активная работа с аспирантами над статьями и диссертациями
	3. Чтение лекций и проведение семинаров участниками НШ	Чтение В. С. Эткиным лекций по курсу общей физики, курса лекций по дисциплине «Астрофизика и основы прикладной космонавтики», проведение радиофизического практикума, семинаров и лабораторных занятий в МГПИ

Измерение НШ	Параметры НШ в радиофизике	Коллектив В. С. Эткина
	4. Формирование кадрового состава (представителей) НШ	В коллектив В. С. Эткина входили выпускники и аспиранты из московских институтов (МГПИ, ИКИ), а также из вузов других городов (например, Омска, Рязани, Читы, Благовещенска)
	5. Написание учебных курсов и пособий для студентов	В. С. Эткин — соавтор учебника по радиотехнике, многотомного «Курса общей физики». В ходе своей педагогической деятельности он разработал новые демонстрации и работы для лабораторного практикума
Личностно-психологическое	1. Взаимодействие руководителя научной школы и его учеников	В рамках чтения лекций, семинаров и консультаций, встреч с аспирантами, сотрудниками радиофизического сектора ПРФЛ и отдела № 26 ИКИ
	2. Стиль руководства в НШ	Поощрение и развитие творческой самостоятельности и научно-технического кругозора учеников, глубокое погружение в теоретические и практические аспекты каждого исследования, забота о повышении научной квалификации своих подопечных, содействие в создании дееспособных научных коллективов, чёткая организация научно-исследовательской деятельности, направленность на внедрение полученных результатов в производство и ВПК
Социокультурное	1. Взаимодействие с другими НШ	Коллективы В. С. Эткина в ПРФЛ МГПИ и в отделе № 26 ИКИ находились в постоянном контакте и часто работали над выполнением одних НИР (многие радиофизические приборы для ДЗЗ разрабатывались в стенах ПРФЛ)
	2. Взаимоотношения НШ и государства, оценка её деятельности обществом	Выполненные при участии В. С. Эткина теоретические и экспериментальные работы выдвинули его в одного из крупнейших специалистов в мире по аэрокосмическим методам дистанционного зондирования подстилающих поверхностей. За научные достижения В. С. Эткин был удостоен ряда престижных наград и премий: медалью «За доблестный труд» (1970), Золотой медалью им. С. П. Королёва (1985).

<b>Измерение НШ</b>	<b>Параметры НШ в радиофизике</b>	<b>Коллектив В. С. Эткина</b>
		В 1982 г. за организацию и успешное проведение космического эксперимента КРТ-10 он был награждён орденом «Дружбы народов». В 1983 г. В. С. Эткин стал лауреатом Государственной премии за разработку и внедрение радиотехнических устройств нового типа — малощумящих параметрических устройств на полупроводниковых диодах СВЧ-диапазона



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*«Большой талант требует большого трудолюбия»*

П. И. Чайковский

*«Научные и технические разработки В. С. Эткина, его статьи и книги, его научные идеи прямо и косвенно — через учеников — ещё долго будут оказывать влияние на развитие исследований в целом ряде направлений радиофизики»*

Е. М. Гершензон, Ю. А. Гурвич, Ю. А. Кравцов

Вот и подошёл к концу наш рассказ о Валентине Семёновиче Эткине — выдающемся учёном, организаторе научных исследований, педагоге и Человеке. Он, словно метеор, стремительно пронёсся по небосклону радиофизической науки, обогатив её своими открытиями и изобретениями. К ним можно отнести и новые физические приборы (в частности, ППУ СВЧ-колебаний, уникальные комплексы для проведения ДЗЗ), и новые методы исследования, и даже целые научные направления (ДЗЗ радиофизическими методами). Сюда же можно добавить множество плодотворных идей, которые Валентин Семёнович непрерывно генерировал в течение своей жизни<sup>59</sup>. Как отмечали его ученики, «творческая активность была из него фонтаном идей, только успевай их осуществлять!» [1].

Своим светом, неиссякаемой энергией и энтузиазмом он вдохнул жизнь в целые научные коллективы, в частности, в радиофизическом секторе и секторе бионики ПРФЛ, в отделе прикладной космической физики ИКИ. А ещё на своём пути Валентин Семёнович, часто не жалея сил и времени, активно занимался научно-организационными вопросами: работал в тесном сотрудничестве с оборонными и промышленными предприятиями, налаживал контакты между людьми, организовывал удивительные по своему размаху эксперименты в области аэрокосмических методов исследования подстилающих поверхностей

---

<sup>59</sup> В частности, совместно с НПО «Планета» он выдвинул оригинальную идею создания оптико-микроволнового варианта спутника «Метеор» с панорамным СВЧ-радиометрическим комплексом ПАРК на борту. Всего за 10 дней до своей кончины Валентин Семёнович обсуждал вопрос о том, как использовать новые термостойкие электронные приборы-микротроны в солнечных зондах.

(МП, суши, снега, льда, почв и др.). Своим богатым опытом он щедро делился со своими единомышленниками, ставшими впоследствии руководителями собственных научных коллективов.

Не будем также забывать и про большую педагогическую нагрузку В.С. Эткина: чтение лекций, проведение лабораторных занятий, семинаров и радиофизического практикума в МГПИ, руководство аспирантами в МГПИ и ИКИ, непрерывная забота об их профессиональном росте (чтение и редактирование статей, выступления на конференциях, организация научных стажировок в НИИ, подготовка и защита диссертаций), написание научно-методических работ и пр.

Как же мог один человек работать в такой многозадачности, словно в его сутках было более 24 часов? А ведь Валентин Семёнович был и прекрасным семьянином и всегда находил время для своих родных и близких. На наш взгляд, секрет его успешности кроется в следующем. Обладая несомненным талантом организатора, В.С. Эткин умел чётко планировать и организовывать как свою деятельность, так и деятельность своих подопечных, мог правильно распределить время на выполнение тех или иных задач, выбрать наиболее эффективные способы их решения.

С.Э. Хайкину приписывают следующий афоризм: «Главное наше богатство — умение овладеть своим временем». Мы не погрешим против истины, если скажем, что Валентин Семёнович виртуозно использовал это умение в своей работе и повседневной жизни. Правда, нередко случалось так, что его сотрудникам приходилось работать в авральном режиме, соблюдая жёсткие сроки. Но запредельная самоотдача Валентина Семёновича заражала подлинным энтузиазмом его коллектив и вдохновляла на достижение новых научных высот.

Успех многих научных работ В.С. Эткина и его учеников также обусловлен и тем, что он обладал большой научной смелостью, позволявшей ему не бояться спорить с начальством, брать на себя ответственность в выборе новых направлений научных исследований и в организации экспериментов, требовавших значительных материально-технических средств, финансирования и консолидации усилий людей различных профессий и служебных рангов. Как отмечали Е. М. Гершензон, Ю.А. Гурвич и Ю.А. Кравцов, «В.С. Эткин обладал необыкновенным даром убеждения, научной пронизательностью, смелостью и стратегическим мышлением» [1].

Однако такая сверхинтенсивная (но чрезвычайно захватывающая) работа, не могла не сказаться на здоровье В.С. Эткина, которое и без того было достаточно слабым. Как написали сотрудники ИКИ в траурном сообщении в связи с его уходом из жизни, «Валентин Се-

мёнович буквально сгорел в ярком творческом пламени». Здесь снова напрашивается сравнение с быстро летящим, ярко сверкающим и быстро гаснущим метеором.

Подводя итоги нашего небольшого историко-научного исследования, нам бы хотелось сформулировать ряд выводов.

1. На основе доступной для изучения информации (порой её приходилось собирать буквально по крупичкам), интернет-ресурсов, а также архивных документов и воспоминаний учеников мы постарались осветить различные аспекты биографии и многогранной (научной, педагогической, организационной, просветительской) деятельности В. С. Эткина.

Разумеется, исследование творческого пути Валентина Семёновича ещё не завершено. Возможно, с течением времени станут доступны новые документальные материалы, а ранее засекреченные источники информации будут обнародованы. Это позволит нам ещё больше узнать о жизни и творчестве В. С. Эткина.

2. Используя методологию исследования научно-школьных коллективов, нами было показано, что В. С. Эткин создал эффективную НШ в области радиофизики (ДЗЗ радиофизическими методами), которая работала по собственной исследовательской программе, обладающей высоким научно-техническим потенциалом. Примечательно, что её эвристическая ценность до сих пор не исчерпана: часть экспериментальных данных, полученных в ходе многочисленных лабораторных и натурных экспериментов по ДЗЗ, ещё обрабатывается и интерпретируются, на базе созданных уникальных комплексов радиофизической аппаратуры для решения задач ДЗЗ разрабатываются и апробируются новые высокотехнологичные установки для экологического мониторинга окружающей среды.

Не вызывает сомнения, что инициативы В. С. Эткина по созданию новых инструментов для ДЗЗ и по организации новых наземных и космических экспериментов ещё долго будут оказывать влияние на развитие отечественных и мировых исследований в этой области. Отметим, что часть сотрудников В. С. Эткина продолжают работать в ИКИ и успешно развивать аэрокосмические методы исследования подстилающих поверхностей.

Итак, на наш взгляд, одним из главных достижений Валентина Семёновича можно считать создание научной школы, ставшей заметным явлением в отечественной радиофизике.

Имя Валентина Семёновича Эткина, безусловно, навсегда вписано золотыми буквами в историю отечественной радиофизики. Он был одним из её ярких творцов, прекрасным педагогом, настоящим кузнецом научных кадров и блестящим организатором научных исследований.

## СПИСОК НЕКОТОРЫХ ПУБЛИКАЦИЙ В. С. ЭТКИНА

За свою жизнь В. С. Эткиным было опубликовано свыше 300 научных работ, включающих в себя монографии, учебники, статьи, тезисы докладов различных конференций, препринты, отчёты и пр. Кроме того, ему принадлежит более 30 авторских свидетельств на изобретения.

Разумеется, в рамках одной небольшой монографии невозможно привести полный список печатных трудов Валентина Семёновича<sup>60</sup>. В связи с этим ниже будет приведены его избранные работы, прежде всего те, на которые мы ссылались в статье. Для удобства они будут распределены по магистральным направлениям научного творчества В. С. Эткина.

### ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ЭФФЕКТА ДЛЯ МОДУЛЯЦИИ<sup>61</sup>

1. *Эткин В. С.* Некоторые свойства металлических неоднородностей на поверхности диэлектрических труб // Ученые записки МГПИ им. В. И. Ленина. 1958. Т. 138. С. 165.
2. *Эткин В. С.* О применении управляемого поверхностного эффекта для модуляции // Изв. вузов. Радиофизика. 1958. Т. 1. № 4. С. 95–99.
3. *Эткин В. С.* Применение управляемого поверхностного эффекта для модуляции: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1958. 8 с.
4. *Александров Н. В., Горская Л. Б., Гершензон Е. М., Эткин В. С.* Управление амплитудой и фазой электромагнитной волны в волноводе при помощи германиевой пластинки // Изв. вузов. Радиофизика. 1959. Т. 2. № 6. С. 911–914.

---

<sup>60</sup> Более того, часть творческого наследия В. С. Эткина представляет собой закрытые отчёты и препринты по спецтематике, к которым нет свободного доступа.

<sup>61</sup> Сюда же мы включили и самые ранние работы Валентина Семёновича, выполненные им ещё до написания кандидатской диссертации.

## ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ УСТРОЙСТВА (ППУ)

5. *Эткин В. С.* Параметрический усилитель // БСЭ. <http://bse.sci-lib.com/article086895.html>.
6. *Гершензон Е. М., Эткин В. С.* О параметрической регенерации в диапазоне СВЧ на полупроводниковом диоде // Изв. вузов. Радиофизика. 1959. Т. 2. № 5. С. 835–836.
7. *Гершензон Е. М., Птицына Н. Г., Рожкова Г. И., Эткин В. С.* Основы теории, расчёта и вопросы методики экспериментального исследования одноконтурных параметрических усилителей СВЧ на полупроводниковых диодах // Радиоэлектронная промышленность. 1959. № 17. С. 3–14.
8. *Гершензон Е. М., Любимова Т. Ф., Птицына Н. Г., Рожкова Г. И., Эткин В. С.* К исследованию сверхрегенеративного режима одноконтурных параметрических усилителей // Изв. вузов. Радиофизика. 1961. Т. 4. № 1. С. 113–120.
9. *Гершензон Е. М., Дьяков Ю. Е., Соина Н. В., Смирнова Л. А., Эткин В. С.* Расширение полосы пропускания параметрических усилителей с помощью связанных контуров // Изв. вузов. Радиофизика. 1961. Т. 4. № 1. С. 121–126.
10. *Богаткова О. М., Гершензон Е. М., Домбровская Т. С., Птицына Н. Г., Рожкова Г. И., Сперантов В. В., Эткин В. С.* Одноконтурные регенеративные и сверхрегенеративные параметрические усилители на полупроводниковых диодах // Полупроводниковые приборы и их применение. 1961. Вып. 6. С. 41–62.
11. *Гершензон Е. М., Птицына Н. Г., Рожкова Г. И., Эткин В. С.* Об одноконтурном параметрическом усилителе // Радиотехника и электроника. 1961. Т. 6. № 5. С. 829–834.
12. *Рожкова Г. И., Эткин В. С.* К вопросу о прохождении случайных сигналов через системы с переменными параметрами // Радиотехника и электроника. 1962. Т. 7. № 8. С. 1451–1453.
13. *Карманова Е. С., Рожкова Г. И., Эткин В. С.* Некоторые вопросы теории четырехчастотного параметрического усилителя // Радиотехника и электроника. 1964. Т. 9. № 9. С. 1622–1627.
14. *Эткин В. С., Гершензон Е. М.* Параметрические системы СВЧ на полупроводниковых диодах. М.: Сов. радио, 1964. 352 с.
15. *Мосоян К. С., Струков И. А., Эткин В. С.* К исследованию каскадных параметрических систем с последовательным включением модулируемых емкостей // Радиотехника и электроника. 1967. Т. 10. № 1. С. 132–137.
16. *Спангенберг Е. Е., Эткин В. С.* Экспериментальное наблюдение функции распределения флуктуации в вырожденной параметрической системе // Радиотехника и электроника. 1967. Т. 10. № 4. С. 587–589.
17. *Аверин А. В., Бобров П. П., Каневский Б. З., Мировский В. Г., Струков И. А., Эткин В. С.* Параметрический нерегенеративный преобразователь частоты из 3-см в 8-мм диапазон // Радиотехника и электроника. 1973. № 6.

18. *Бобров П. П., Каневский Б. З., Струков И. А., Эткин В. С.* Экспериментальное исследование двухконтурного балансного параметрического усилителя 3-см диапазона // Радиотехника и электроника. 1974. № 4. С. 855–857.
19. *Бобров П. П., Каневский Б. З., Эткин В. С.* Перестройка двухконтурных параметрических усилителей напряжением смещения на полупроводниковом диоде // Радиотехника и электроника. 1975. № 6.
20. *Бобров П. П., Ворсин Н. Н., Михайлова Э. А., Мирровский В. Г., Эткин В. С.* Исследование широкополосных нерегенеративных параметрических преобразователей дециметрового и сантиметрового диапазонов // Радиотехника и электроника. 1977. № 1.
21. *Бобров П. П., Каневский Б. З., Струков И. А., Эткин В. С.* О применении одного варианта балансной схемы в параметрических усилителях // Радиотехника и электроника. 1978. № 11. С. 2453–2455.
22. *Бобров П. П., Каневский Б. З., Струков И. А., Эткин В. С.* Оптимизация полосовых характеристик невырожденных параметрических усилителей // Радиотехника и электроника. 1978. № 11. С. 2416–2422.
23. *Эткин В. С., Берлин А. С., Бобров П. П. и др.* Полупроводниковые параметрические усилители и преобразователи СВЧ / Под ред. В. С. Эткина. М.: Радио и связь, 1983. 304 с.

#### БИОНИКА

24. *Петровская Е. Д., Рожкова Г. И., Токарева В. С., Эткин В. С.* Исследование механизма работы волосковых слуховых рецепторов насекомых и анализа звуковых сигналов в ганглиозных узлах // Тез. докл. на 2-м Зональном симп. по бионике. Минск, 2–6 окт. 1967. С. 69–71.
25. *Петровская Е. Д., Рожкова Г. И., Токарева В. С., Эткин В. С.* Электрофизиологическое исследование церкальной слуховой системы домового сверчка (*Gryllus domesticus*) // Тр. 13-го Международ. энтомологического конгресса. М., 1968. Резюме докл. Л.: Наука, 1968. С. 194.
26. *Петровская Е. Д., Рожкова Г. И., Токарева В. С., Эткин В. С.* Свойства и рецептивные поля центральных нейронов церкальной слуховой системы домового сверчка // Биофизика. 1969. Т. 14. № 3. С. 545–552.
27. *Рожкова Г. И., Токарева В. С.* Влияние соотношения возбуждающих и тормозных афферентных воздействий на характеристики реакций слуховых нейронов сверчка // Биофизика. 1970. Т. 15. № 5. С. 902–912.
28. *Петровская Е. Д., Рожкова Г. И., Токарева В. С., Эткин В. С.* О переработке звуковых сигналов в нервной системе насекомых // Проблемы бионики. М.: Наука, 1973. С. 98–103.

**ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ  
РАДИОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

29. *Попов А. Е., Шарков Е. А., Эткин В. С.* Характеристики излучения влажных грунтов в СВЧ-диапазоне // *Метеорология и гидрология*. 1974. № 10. С. 49–57.
30. *Милицкий Ю. А., Струков И. А., Эткин В. С.* Высокочувствительный радиометр 8-миллиметрового диапазона волн с широкополосным параметрическим усилителем // *Изв. вузов. Радиофизика*. 1975. Т. 18. № 5. С. 773–774.
31. *Раев М. Д., Шарков Е. А., Эткин В. С., Ширяева Т. А.* О расчете радиотеплового излучения многослойных структур методом ориентированных графов с применением ЭВМ // *Радиотехника и электроника*. 1975. Т. 20. № 3. С. 632–635.
32. *Райзер В. Ю., Шарков Е. А., Эткин В. С.* О тепловом радиоизлучении загрязненной морской поверхности: Препринт Пр-237. М.: ИКИ АН СССР, 1975. 31 с.
33. *Райзер В. Ю., Шарков Е. А., Эткин В. С.* Влияние температуры и солености на радиоизлучение гладкой морской поверхности в дециметровом и метровом диапазонах // *Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана*. 1975. Т. 11. № 6. С. 652–665.
34. *Беспалова Е. А., Рабинович Ю. И., Шарков Е. А., Ширяева Т. А., Эткин В. С.* Исследование процесса ледообразования по данным измерений радиотеплового излучения с борта самолёта // *Метеорология и гидрология*. 1976. № 2. С. 68–72.
35. *Шарков Е. А., Эткин В. С.* Возможности дистанционного исследования поверхности Земли при помощи радиофизических систем // *Косм. исслед. природной среды*. М.: Наука, 1976. С. 99–109.
36. *Кравцов Ю. А., Миrowsкая Е. А., Попов Е. А., Троицкий И. А., Эткин В. С.* Критические явления при тепловом изучении периодически неровной водной поверхности // *Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана*. 1978. Т. 14. № 7. С. 733–739.
37. *Бордонский Г. С., Василькова И. Б., Веселов В. М., Ворсин Н. Н., Милицкий Ю. А., Миrowsкий В. Г., Никитин В. В., Райзер В. Ю., Хапин Ю. Б., Шарков Е. А., Эткин В. С.* Спектральные характеристики радиоизлучения пенных образований // *Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана*. 1978. Т. 14. № 6. С. 656–663.
38. *Эткин В. С., Ворсин Н. Н., Кравцов Ю. А., Миrowsкий В. Г., Никитин В. В., Попов А. Е., Троицкий И. А.* Обнаружение критических явлений при тепловом радиоизлучении периодически неровной водной поверхности // *Изв. вузов. Радиофизика*. 1978. Т. 21. № 3. С. 454–456.
39. *Милицкий Ю. А., Райзер В. Ю., Шарков Е. А., Эткин В. С.* О тепловом радиоизлучении пенообразных структур // *Журн. техн. физики*. 1978. Т. 48. № 5. С. 1031–1033.
40. *Беспалова Е. А., Милицкий Ю. А., Миrowsкий В. Г., Покровская И. В., Раев М. Д., Шарков Е. А., Эткин В. С.* Спектральные характеристики ради-



- отеплового излучения загрязненной нефтепродуктами морской поверхности // Метеорология и гидрология. 1978. № 10. С. 71–77.
41. *Беспалова Е. А., Веселов В. М., Готов А. А., Милицкий Ю. А., Мирковский В. Г., Покровская И. В., Попов А. Е., Раев М. Д., Шарков Е. А., Эткин В. С.* Исследование анизотропии ветрового волнения по вариациям поляризованного теплового излучения // Докл. АН СССР. 1979. Т. 246. № 6. С. 1482–1485.
  42. *Забышный А. И., Степанов К. Г., Хапин Ю. Б., Эткин В. С.* Смесители миллиметрового диапазона волн с субгармонической накачкой // Изв. вузов. Радиофизика. 1980. Т. 231. № 4. С. 419–423.
  43. *Гершензон В. Е., Ирисов В. Г., Хапин Ю. Б., Эткин В. С.* Использование СВЧ-радиометрии для определения высоты снежного покрова // Докл. АН СССР. 1982. Т. 264. № 3. С. 601–603.
  44. *Гершензон В. Е., Хапин Ю. Б., Эткин В. С.* Определение эффективных диэлектрических параметров снежного покрова по результатам радиометрических измерений // Изв. вузов. Радиофизика. 1982. Т. 25. № 2. С. 144–147.
  45. *Гершензон В. Е., Райзер В. Ю., Эткин В. С.* Влияние мелкомасштабных неровностей на распространение волн через границу раздела двух сред // Докл. АН СССР. 1982. Т. 263. № 4. С. 859–861.
  46. *Гершензон В. Е., Райзер В. Ю., Эткин В. С.* Метод переходного слоя в задаче о тепловом излучении шероховатой поверхности // Изв. вузов. Радиофизика. 1982. Т. 25. № 11. С. 1279–1284.
  47. *Кравцов Ю. А., Эткин В. С.* О нелокальном характере некоторых эффектов, наблюдаемых при дистанционном зондировании океана // Изв. вузов. Радиофизика. 1982. Т. 25. № 5. С. 583–585.
  48. *Трохимовский Ю. Г., Хапин Ю. Б., Эткин В. С.* Поляризационные и спектральные характеристики радиотеплового излучения взволнованной водной поверхности моря: Препринт Пр-821. М.: ИКИ АН СССР, 1983. 36 с.
  49. *Гершензон В. Е., Райзер В. Ю., Новак Б. Л., Эткин В. С.* Тепловое излучение статистически неровной поверхности. Квазистатистическое приближение // Изв. вузов. Радиофизика. 1983. Т. 26. № 5. С. 587–592.
  50. *Черный И. В., Эткин В. С.* Резонансные явления высших порядков в собственном и рассеянном СВЧ-излучении морской поверхности // Докл. АН СССР. 1983. Т. 272. № 4. С. 852–854.
  51. *Беспалова Е. А., Веселов В. М., Воляк К. И., Милицкий Ю. А., Мирковский В. Г., Покровская И. В., Попов А. Е., Раев М. Д., Шарков Е. А., Эткин В. С.* Экспериментальные исследования загрязнения морской поверхности нефтепродуктами с помощью методов активной и пассивной СВЧ-локации // Водные ресурсы. 1983. № 1. С. 154–162.
  52. *Вережкин А. А., Дмитриев В. В., Ильин В. А., Лобова Г. Н., Масленников Н. М., Фатыхов К. З., Эткин В. С.* О применении фокусированных широкополосных антенн для радиогидрофизических исследований // Радиотехника и электроника. 1983. Т. 33. № 11. С. 2319–2322.

53. *Новак Б.Л., Трохимовский Ю.Г., Эткин В.С.* Оптимизация рабочих длин волн в задаче определения параметров системы «океан—атмосфера» по радиотепловым СВЧ-измерениям // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1983. Т. 19. № 9. С. 944—949.
54. *Трохимовский Ю.Г., Эткин В.С.* Лабораторные и натурные исследования критических явлений в радиотепловом излучении взволнованной водной поверхности: Препринт Пр-988. М.: ИКИ АН СССР, 1985. 23 с.
55. *Ильин В.А., Наумов А.А., Райзер В.Ю., Филонович С.Р., Эткин В.С.* Влияние коротких гравитационных волн на тепловое излучение водной поверхности // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1985. Т. 21. № 1. С. 83—89.
56. *Гершензон В.Е., Ирисов В.Г., Трохимовский Ю.Г., Эткин В.С.* Исследование резонансных эффектов в радиотепловом излучении водной поверхности // Изв. вузов. Радиофизика. 1986. Т. 29. № 4. С. 379—383.
57. *Бобров П.П., Сологубова Т.А., Эткин В.С.* Собственное и рассеянное СВЧ-излучение почв, покрытых растительностью: Препринт Пр-1082. М.: ИКИ АН СССР, 1986. 55 с.
58. *Гершензон В.Е., Ирисов В.Г., Трохимовский Ю.Г., Эткин В.С.* Азимутальные эффекты при критических явлениях в тепловом радиоизлучении шероховатой поверхности: Препринт Пр-1104. М.: ИКИ АН СССР, 1986. 26 с.
59. *Грушин В.А., Райзер В.Ю., Смирнов А.В., Эткин В.С.* Наблюдение нелинейного взаимодействия гравитационных волн оптическими и радиолокационными методами // Докл. АН СССР. 1986. Т. 290. № 2. С. 458—462.
60. *Бобров П.П., Кульмаметьев Р.А., Павленко В.И., Сологубова Т.А., Эткин В.С.* О возможности распознавания профилей влажности по данным двухчастотных поляризационных измерений // Метеорология и гидрология. 1987. № 7. С. 102—106.
61. *Бобров П.П., Гидлевский А.В., Кульмаметьев Р.А., Павленко В.И., Сологубова Т.А., Эткин В.С.* Определение профилей влажности почвы по результатам многочастотных поляризационных радиотепловых измерений: Препринт Пр-1256. М.: ИКИ АН СССР, 1987. 17 с.
62. *Ирисов В.Г., Трохимовский Ю.Г., Эткин В.С.* Радиотепловая спектроскопия морской поверхности // Докл. АН СССР. 1987. Т. 297. № 3. С. 587—589.
63. *Ворсин Н.Н., Милицкий Ю.А., Шаинский В.М., Эткин В.С.* Реализация предельной чувствительности модуляционных СВЧ-радиометров // Изв. вузов. Радиофизика. 1987. Т. 30. № 8. С. 930—938.
64. *Гершензон В.Е., Ирисов В.Г., Трохимовский Ю.Г., Эткин В.С.* Критические явления в радиотепловом излучении неровной водной поверхности при произвольных углах наблюдения // Изв. вузов. Радиофизика. 1987. Т. 30. № 9. С. 1159—1163.
65. *Дмитриев В.В., Клиорин Н.И., Мирковский В.Г., Эткин В.С.* Влияние распределения ледяных зерен по размерам на тепловое излучение снежного покрова // Докл. АН СССР. 1987. Т. 297. № 6. С. 1363—1366.

66. *Гудков А. Л., Ильин В. А., Лаптев В. Н., Махов В. И., Семин И. А., Эткин В. С.* Детектирование СВЧ-излучения с помощью торцевых джозефсоновских переходов // Письма в Журн. техн. физики. 1988. Т. 14. № 9. С. 826–830.
67. *Бобров П. П., Масленников Н. М., Сологубова Т. А., Эткин В. С.* Исследование диэлектрических характеристик почв в области перехода влаги из свободной в связанную на сверхвысоких частотах // Докл. АН СССР. 1989. Т. 304. № 5. С. 1116–1119.
68. *Ирисов В. Г., Кузьмин А. В., Трохимовский Ю. Г., Эткин В. С.* Азимутальные зависимости собственного СВЧ-излучения поверхности океана на настильных углах наблюдения // Исслед. Земли из космоса. 1990. № 6. С. 99–107.
69. *Литовченко К. Ц., Эткин В. С.* Цифровое восстановление изображения морской поверхности по сигналам космического радиолокатора с синтезированной аппаратурой: Препринт Пр-1668. М.: ИКИ АН СССР, 1990. 25 с.
70. *Челомей В. Н., Ефремов Г. А., Литовченко К. Ц., Неронский Л. Б., Салганик П. О., Семенов С. С., Смирнов А. В., Эткин В. С.* Радиолокация морской поверхности с высоким разрешением с ИСЗ «Космос-1870» // Исслед. Земли из космоса. 1990. № 2. С. 80–90.
71. *Гречко С. И., Ирисов В. Г., Кузьмин А. В., Трохимовский Ю. Г., Эткин В. С.* Характеристики собственного СВЧ-излучения морской поверхности на настильных углах наблюдения: Препринт Пр-1729. М.: ИКИ РАН, 1991. 41 с.
72. *Etkin V. S., Bepalova E. A., Bobrov P. P. et al.* Radio hydrophysical, ecological and hydrological research. Instruments and techniques for data processing: Preprint. Pr-1749. Moscow: IKI AN SSSR, 1991. 48 p.
73. *Дзюра М. С., Кузьмин А. В., Поспелов М. Н., Трохимовский Ю. Г., Эткин В. С.* Способ дистанционного определения скорости и направления ветра над водной поверхностью: А. С. 1582849 от 23.05.1988 // Бюл. изобретений. 1993. № 45–46.
74. *Витер В. В., Ефремов Г. А., Иванов А. Ю., Литовченко К. Ц., Семенов С. С., Смирнов А. В., Трохимовский Ю. Г., Широков П. А., Эткин В. С.* Космический аппарат «Алмаз-1» — программа «Океан-И»: предварительные результаты радиолокационного наблюдения с высоким разрешением процессов в океане: Внутренние волны // Исслед. Земли из космоса. 1993. № 6. С. 63–75.
75. *Витер В. В., Ефремов Г. А., Иванов А. Ю., Литовченко К. Ц., Семенов С. С., Смирнов А. В., Трохимовский Ю. Г., Широков П. А., Эткин В. С.* Космический аппарат «Алмаз-1» — программа «Океан-И»: предварительные результаты радиолокационного наблюдения с высоким разрешением процессов в океане: Течения и другие явления на поверхности океана, а также донные формы // Исслед. Земли из космоса. 1994. № 1. С. 54–63.
76. *Ильин В. А., Слободчикова С. В., Эткин В. С.* Лабораторные исследования электрофизических характеристик мерзлых песчаных почв: Препринт Пр-1883. М.: ИКИ РАН, 1994. 30 с.

77. *Gasparovic R. F., Etkin V.S.* An overview of the Joint US/Russia Internal Wave Remote Sensing Experiment. IGARSS'94. 1994. Digest. P. 741–743.
78. *Эткин В. С., Боярский Д. А., Кузьмин А. В. и др.* СВЧ-скаттерометры и радиометры космического базирования для исследования Земли: Препринт Пр-1894. М.: ИКИ РАН, 1994. 52 с.
79. *Etkin V.S., Kuzmin A.V., Mityagina M.I., Pungin V.G., Sabinin K.D., Yakovlev V.V.* Detail Investigation of Sea Surface by Microwave Radar and Radiometers in Joint US/Russia Internal Waves Remote Sensing Experiment // Proc. Intern. Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS'95. Quantitative Remote Sensing for Science and Applications. Firenze, Italy. 1995. P. 1378–1380.

#### НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РАБОТЫ, УЧЕБНЫЕ ИЗДАНИЯ

80. *Эткин В. С.* Учебная демонстрация частотно-модулированных колебаний // Успехи физ. наук. 1954. Т. 52. № 2. С. 311–313.
81. *Козлова А. Н., Эткин В. С.* Лекционные демонстрации некоторых волновых явлений в 3-см диапазоне электромагнитных волн // Успехи физ. наук. 1969. Т. 97. № 4. С. 735–737.
82. *Малов Н. Н., Гершензон Е. М., Эткин В. С.* Электричество: Курс лекций по общей физике. М., 1973. 200 с.
83. *Гершензон Е. М., Полянина Г. Д., Эткин В. С., Малов Н. Н.* Радиотехника: учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Под ред. Н. Н. Малова. М.: Просвещение, 1971. 455 с.
84. *Гершензон Е. М., Малов Н. Н., Эткин В. С.* Курс общей физики: Оптика и атомная физика: учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1981. 240 с.
85. *Гершензон Е. М., Малов Н. Н., Мансуров А. Н., Эткин В. С.* Курс общей физики: Молекулярная физика: учеб. пособие для физ.-мат. фак. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1982. 207 с.

#### РАБОТЫ, ПОСВЯЩЁННЫЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

86. Открытое письмо президенту РФ Б. Ельцину и президенту США Б. Клинтону от группы авторов с участием проф. **В. С. Эткина**. 1994.
87. *Эткин В. С.* Технический прогресс и всеобщая безопасность от ракетно-ядерного сдерживания к безъядерному миру: Препринт Пр-1731. М.: ИКИ АН СССР, 1991. 19 с.
88. *Эткин В. С., Родионов С. Н.* Использование военных структур в рамках ООН для защиты окружающей среды: Препринт Пр-1874. М.: ИКИ РАН, 1993. 14 с.
89. *Эткин В. С.* Научно-технический прогресс и безопасность в многополюсном мире // Полис. Политические исслед. 1995. № 5. С. 154.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Вспомним всех поименно»: Светлой памяти Валентина Семёновича Эткина (28.06.1931–18.02.1995). 1995. <http://mpgu.su/novosti/poimjonno-valentina-semjonovicha/>.
2. Валентин Семёнович Эткин. <https://ru.wikipedia.org/?curid=5684102&oldid=131939239>.
3. Ученые МПГУ: В. С. Эткин. <http://mpgu.su/scientists/etkin-valentin-semenovich/>.
4. Публикации В. С. Эткина. <https://www.mathnet.ru/rus/person146592>.
5. Отдел «Исследования Земли из космоса» ИКИ РАН (история отдела). [http://www.iki.rssi.ru/asp/dep\\_hist.htm](http://www.iki.rssi.ru/asp/dep_hist.htm).
6. Отдел «Исследования Земли из космоса» ИКИ РАН. <https://iki.cosmos.ru/research/issledovanie-zemli-iz-kosmosa>.
7. Отдел «Исследования Земли из космоса» (55). [https://iki.cosmos.ru/sites/default/files/dep/misc/55\\_booklet\\_pdf.pdf](https://iki.cosmos.ru/sites/default/files/dep/misc/55_booklet_pdf.pdf).
8. Раев М. Д., Шарков Е. А. Исследования окружающей среды радиофизическими методами: История создания и становление направления «Радиофизические спутниковые исследования Земли» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 33–52.
9. 40 лет Институту космических исследований Российской академии наук. Обратный отсчёт времени / Сост. сб. А. М. Певзнер. М.: ИКИ РАН, 2006. 272 с.
10. Кудрявцев В. В., Гольцман Г. Н., Ильин В. А. Радиофизика в истории Московского педагогического государственного университета // История науки и техники. 2009. № 9. С. 10–23.
11. Гольцман Г. Н., Чулкова Г. М. Научная радиофизическая школа Московского государственного педагогического университета // История науки и техники. 2016. № 1. С. 80–89.
12. Кудрявцев В. В., Чулкова Г. М. Роль научных школ в организации отечественной радиофизики // Управление наукой: теория и практика. 2020. Т. 2. № 2. С. 150–177.
13. Кудрявцев В. В., Ильин В. А. Избранные вопросы истории радиофизики. Т. 1. М.: ООО Изд. «Научтехлитиздат», 2011. 276 с.
14. Ильин В. А., Кудрявцев В. В. История радиофизики: Модульный курс для магистров: учеб. пособие. М.: Изд-во МПГУ, 2017. 320 с.
15. Полянина Г. Д. Николай Николаевич Малов // Преподавание физики в высш. шк. 1995. № 2. С. 103–107.

16. Музей МПГУ. Ф. 1 «Малов Николай Николаевич». Оп. 474. Ед. хр. 15. Л. 1–9.
17. *Гольцман Г. Н., Ильин В. А., Кудрявцев В. В.* Радиофизическая научная школа и её основатель Евгений Михайлович Гершензон (к 80-летию со дня рождения) // История науки и техники. 2009. № 9. С. 10–23.
18. Резонаторные параметрические усилители на полупроводниковых диодах: Отчет ПРФЛ по теме «Диод». 1959.
19. *Рытов С. М., Крайцов Ю. А., Горьшник Л. Л.* Теория параметрических усилителей на полупроводниковых диодах // Науч. тр. Радиового ин-та АН СССР. 1960. Т. 2. Вып. 3. С. 3–160.
20. *Петровская Е. Д.* Исследование механизмов работы рецепторного аппарата перикальных органов сверчка: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ин-т физиологии им. И. П. Павлова. Л., 1971. 18 с.
21. *Токарева В. С.* Исследование механизмов работы слуховых нейронов пятого брюшного ганглия сверчка: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Ин-т физиологии им. И. П. Павлова. Л., 1971. 23 с.
22. *Рожкова Г. И., Хотунцев Ю. Л.* Биологические принципы в радиоэлектронике. М.: Знание, 1967. 32 с.
23. *Панасюк М. В., Сафиоллин Ф. Н., Логинов Н. А., Пудовик Е. М.* Картография, фотограмметрия и дистанционное зондирование земли: учеб. пособие для студентов. Казань, 2018. 121 с.
24. *Сутырина Е. Н.* Дистанционное зондирование Земли: учеб. пособие. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013, 165 с.
25. *Шарков Е. А.* Радиотепловое дистанционное зондирование Земли: физические основы. М.: ИКИ РАН, 2014. 544 с.
26. *Кузьмин А. В., Репина И. А., Садовский И. Н., Селунский А. Б.* Микроволновые радиометрические исследования морской поверхности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 76–97.
27. Обратный отсчёт... № 4 / Ред.-сост. С. Е. Виноградова. М.: ИКИ РАН, 2016. 216 с.
28. *Наумов А. А., Фатыхов К. З. В. А. Ильин* — талантливый ученый-радиофизик // История науки и техники. 2021. № 6. С. 14–20.
29. *Bobrov P. P., Schetkin I. M.* The statistic of the thermal microwave emission from furrowed fields // Proc. IGARSS'95. Firenze, Italy. 1995. P. 261–263.
30. *Бобров П. П., Беляева Т. А., Шестопалов Ю. К., Щеткин И. М.* Особенности сверхвысокочастотного излучения периодически неровных почв // Радиотехника и электроника. 2000. № 10. С. 1059–1067.
31. *Кудрявцев В. В.* Научно-школьный подход к изучению истории отечественной радиофизики // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. «Гуманитарные науки». 2018. № 3/2. С. 14–18.
32. *Кудрявцев В. В.* Научные школы в отечественной радиофизике: зарождение, развитие, творческое наследие: дис. ... д-ра физ.-мат. наук. М., 2018. 657 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Открытое письмо президенту РФ Б. Н. Ельцину и президенту США  
Б. Клинтону от группы авторов с участием профессора В. С. Эткина (1994)<sup>62</sup>

### ОТКРЫТОЕ ПИСЬМО

Президенту РФ Б. Ельцину  
Президенту США Б. Клинтону

Глубокоуважаемые Президенты!

14-17 ноября 1994 г. в Москве состоялась Международная конференция "Современные проблемы защиты от баллистических ракет", организованная Российской академией наук, Международным фондом "Интеграция", Комитетом ученых за глобальную безопасность, центром международных программ "Техноколсалт". На этой конференции обсуждались проблемы защиты городов и войск на театре военных действий (ТВД) от ракет малой и средней дальности, появляющихся в третьем мире. Представители России говорили, что выступают от своего имени, а некоторые представители США и НАТО - как представители стран и блока. Из их сообщений следовало, что Россия и США на уровне экспертов обсуждают возможности коррекции договора по ПРО и допущения создания ПРО на ТВД (ТПРО). Спор идет лишь о параметрах, допустимых для ТПРО.

Оценки, произведенные русскими специалистами, показывают, что создаваемая в США система ТПРО "ТХААД" может сбивать и стратегические межконтинентальные баллистические ракеты (МБР), только в меньшей по размерам области. Если учитывать, что системы ТПРО, создаваемые в США, на территории которых не будет ТВД в ближайшее время, будут храниться в США, то с учетом того, что времена развертывания ТПРО составляют 5-7 мин., а время полета МБР > 10 мин (даже с подлодок), ПРО от МБР может быть организована для многих районов США. Это становится явным нарушением ограничений, налагаемых существующей версией "бессрочного договора по ПРО". С другой стороны создание систем ТПРО ставит вопрос о существующих договорах о ликвидации БРМД и БРСД между США и РФ (наследницей СССР). Если создаются средства обороны на ТВД, то с двух сторон надо иметь как средства обороны, так и соответствующие наступательные средства для ТВД, что означает восстановление арсеналов США и РФ из БРСД и БРМД.

Всякая борьба на ТВД требует симметрии вооружений. Значит,

<sup>62</sup> Текст письма любезно предоставлен Музеем МПГУ.

неизбежна новая гонка вооружений. О каком партнерстве и доверии тогда может идти речь. Снова тупик, из которого с большими трудностями вылезли обе стороны. Снова огромные расходы!

Не нужно думать, что Россия обязана отвечать симметричным ответом в ближайшее время. Ведь для нас проще дешево произвести модернизацию систем типа С300 и ряда созданных других новых, или не ускорять идущее согласно договорам СТАРТ-1 и СТАРТ-2, сокращение ядерные зарядов, ведь только к 2005 г. мы должны сократиться до 3500 яд.зарядов. Самое главное, зачем идти снова назад? Ведь русские всегда находили более дешевые решения. Вспомним литые башен танков, сварку, полудеревянные самолеты, катюши, отличные и простые пушки - времен Отечественной войны.

Не лучше ли перевести военные структуры и военную науку и промышленность на защиту окружающей среды, борьбы с катастрофами - (может быть РФ и США/НАТО превратят свои министерства обороны в минобороны страны и защиты окружающей среды), подключить к договорам по БРСД и БРМД всех членов ООН и т.п. Ведь ряд выступавших на конференции рассматривали средства ТПРО как метод предотвращения распространения БРМД и БРСД!!

Нашли же США и РФ аргументы, чтобы вернуть КНДР в лоно контроля МАГАТЭ, а ИРАК признать Кувейт?

Не лучше ли углублять партнерство и восстановить союз, с помощью которого мы победили вместе фашизм, чтобы заставить более мелкую "шпану" уважать мир?

Мы призываем лидеров РФ и США сохранить в неприкосновенности "Бессрочный договор по ПРО", который стал основой договоров об ограничении, а затем и о сокращении стратегических ядерных вооружений, позволил начать сокращение обычных вооружений не только РФ и США, наконец похоронить холодную войну.

Мы призываем политиков и международную общественность и прежде всего ученых, осознать, что окончание холодной войны между Россией и НАТО не устранило угрозы новых конфликтов и катастроф в многополюсном мире, научно-технический прогресс в таком мире является потенциальным источником политической нестабильности и экологической опасности. Простым людям планеты не хочется умирать ни от ударов оружия массового поражения, ни от грязной воды и воздуха и прочих результатов безответственной хозяйственной деятельности. Пришло время объединить усилия ядерных супердержав и всех членов ООН в создании международных политических и технических гарантий мира и сохранения среды обитания. В том числе международных космических и наземных средств наблюдения и контроля



за всеми видами оружия и источниками экологической опасности, постоянных международных военных сил и взаимопомощи при природных и технических катастрофах, в том числе превратить национальные ракетно-ядерные силы в международные - тем самым снять полностью угрозу распространения самых опасных и, к сожалению, самых дешевых средств массового поражения.

Мы призываем всех, кто с нами согласен, заявить об этом публично.

В.С.Эткин, доктор ф.-м.наук, проф.  
Лауреат Госпремии 1983 г.

Ю.А.Кравцов, д.ф.-м.н., проф.  
Лауреат Госпремии 1990 г.

С.Н.Родионов, кандидат ф.-м.наук  
старший научный сотрудник

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Основные даты жизни и деятельности В. С. Эткина

<i>1931 г.</i>	Валентин Семёнович Эткин родился 28 июня в Новошахтинске в семье инженера
<i>1932 г.</i>	переезд семьи в Москву
<i>Май – ноябрь 1941 г.</i>	проживание с отцом в блокадном Ленинграде, а затем в эвакуации в Глазове и Молотове
<i>1939–1949 гг.</i>	обучение в мужской школе № 276 на ул. Мархлевского
<i>1950 г.</i>	поступление в Московский государственный горный институт и перевод из него на физико-математический факультет МГПИ
<i>1953 г.</i>	женитьба на Инне Григорьевне Вишняцкой
<i>1954 г.</i>	рождение старшей дочери Анны
<i>1954 г.</i>	окончанием с отличием физико-математического факультета МГПИ
<i>1954–1957 гг.</i>	обучение в аспирантуре под руководством Н. Н. Малова
<i>1958 г.</i>	защита кандидатской диссертации
<i>1958 г.</i>	создание ПРФЛ при КОЭФ вместе с Н. Н. Маловым, Е. М. Гершензоном и Н. В. Александровым
<i>Конец 1950 – начало 1960-х гг.</i>	разработка первых в СССР малошумящих ППУ СВЧ-колебаний
<i>1960 г.</i>	рождение младшей дочери Евгении
<i>1964 г.</i>	защита докторской диссертации
<i>1964 г.</i>	публикация совместно с Е. М. Гершензоном монографии «Параметрические системы СВЧ на полупроводниковых диодах»
<i>1966 г.</i>	начало регулярных работ в секторе бионики ПРФЛ
<i>1966 г.</i>	переход из МГПИ в ИКИ АН СССР
<i>1967 г.</i>	присвоение звания профессора КОЭФ МГПИ (до этого работал сначала старшим научным сотрудником, затем руководителем радиофизического сектора и заместителем заведующего ПРФЛ)
<i>1970 г.</i>	награждён медалью «За доблестный труд»
<i>1967–1972 гг.</i>	руководство отделом радиофизики в ИКИ АН СССР
<i>1972–1974 гг.</i>	руководство лабораторией в ИКИ АН СССР

1974–1994 гг.	руководство отделом прикладной космической физики (первоначально отдел № 26, затем № 63 и, наконец, № 55 «Исследование Земли из космоса») в ИКИ АН СССР
С начала 1970-х гг.	начало работ по ДЗЗ радиофизическими методами
1982 г.	награждён орденом «Дружбы народов» за организацию и успешное проведение космического эксперимента КРТ-10
1983 г.	присуждение Государственной премии за разработку и внедрение радиотехнических устройств нового типа — маломощных параметрических устройств на полупроводниковых диодах СВЧ-диапазона
1985 г.	награждён Золотой медалью им. С. П. Королёва
1992 г.	организация и проведение масштабного российско-американского эксперимента JUSREX'92 в области микроволнового зондирования Земли
1995 г.	Валентин Семёнович Эткин ушёл из жизни 18 февраля, похоронен в Москве на Хованском кладбище

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Дополнительные фотографии



Н. Н. Малов (фотография предоставлена Музеем МПГУ)



Валя Эткин в детстве (фотография предоставлена Е. В. Эткиной)



В. С. Эткин с супругой И. Г. Вишняцкой в разные годы  
(фотографии предоставлены Е. В. Эткиной)



Коллаж «Ватага тянет лабораторию», выполненный по сюжету картины И. Е. Репина «Бурлаки на Волге» (1870—1873). На коллаже слева направо: В. С. Эткин, Е. М. Гершензон, И. А. Струков и др. Второй справа Ю. А. Гурвич (примерно 1966 г.) (фотография предоставлена Т. Ю. Бочаровой)



В. С. Эткин и Е. М. Гершензон  
(фотография предоставлена УНРЦ МПГУ)



Встреча коллег в ПРФЛ (1974). Второй ряд: 2-й справа — В.С. Эткин, 3-й справа — Ю.А. Гурвич (фотография предоставлена Т. Ю. Бочаровой)



В.С. Эткин принимает в ИКИ РАН делегацию Болгарской коммунистической партии во главе с генеральным секретарём ЦК БКП, председателем Государственного совета Народной Республики Болгарии Тодором Христовом Живковым (приблизительно 25.02.1986—06.03.1986) (фотография предоставлена Г. П. Арумовым)



В. С. Эткин (фотография предоставлена Музеем МПГУ)

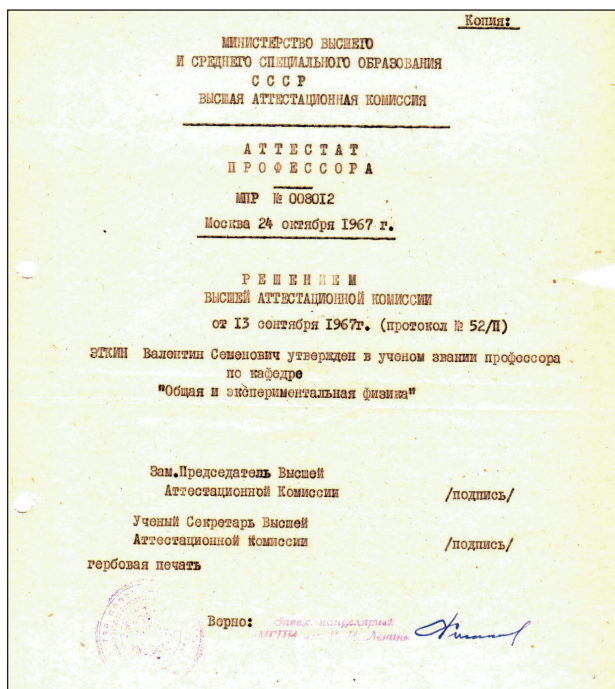
ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
Некоторые документы из личного дела  
В. С. Эткина, хранящегося в ИКИ РАН



Диплом кандидата физико-математических наук В. С. Эткина



Аттестат доцента по кафедре  
«Общая и экспериментальная физика» В. С. Эткина



Аттестат профессора по кафедре  
«Общая и экспериментальная физика» В. С. Эткина



## Х А Р А К Т Е Р И С Т И К А

ЭТКИН ВАЛЕНТИН СЕМЕНОВИЧ, 1931 года рождения, член КПСС, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и экспериментальной физики МГПИ им. В.И. Ленина и заместитель заведующего Проблемной радиофизической лаборатории МГПИ имени В.И. Ленина ( в настоящее время на общественных началах).

В.С.Эткин ведет интенсивную научную и преподавательскую работу, руководит аспирантами и стажерами кафедры экспериментальной физики и соискателями из числа сотрудников лаборатории. Им подготовлены 9 кандидатов физико-математических наук. В настоящее время В.С.Эткин руководит работой 6 аспирантов кафедры.

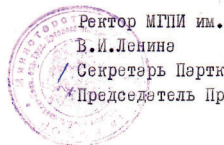
В течение 1957-1968г. В.С.Эткин читал курсы по общей радиотехнике и общей физике, спецкурсы по радиофизике СВЧ, статистической радиофизике, вел упражнения и лабораторные занятия по радиотехнике и экспериментальной физике.

В декабре 1964 года В.С.Эткин защитил докторскую диссертацию. В августе 1966 года избран по конкурсу на должность профессора кафедры экспериментальной физики МГПИ им. В.И. Ленина, в 1967 году присвоено звание профессора по этой кафедре. В.С.Эткиным опубликовано более 100 работ и одна монография в области радиофизики.

Под руководством и при участии В.С.Эткина выполнены правительственные НИРы "ППУ-1", "Туннель", "Динамик ПУ", "Прогноз ПУ", "Габарит ПУ", "Туннель-2", "Мезон-4", "Мезон 6", "Б-5-10", "Аромат МВО" и ряд других работ.

В.С.Эткин активно участвовал в общественной работе, являлся членом партбюро физического факультета и Парткома МГПИ им. В.И. Ленина. В сентябре 1968 года переведен в ИКИ АН СССР и продолжает работу на кафедре по совместительству.

Характеристике дана в ИКИ АН СССР для участия в конкурсе на замещение должности.



Ректор МГПИ им.

В.И.Ленина

Секретарь Парткома МГПИ

Председатель Профкома

*Машуркин*

/П.А.Кашутин/

*Вуцетов*

/Н.С.Керташова/

*Жирнов*

/Н.И.Жирнов/

Характеристика В. С. Эткина (МГПИ, 1968 г.

### Х А Р А К Т Е Р И С Т И К А

Эткин Валентин Семенович, 1931 года рождения, окончили физико-математический факультет Московского Госпединститута имени В.И.Ленина в 1954 г. по специальности "физика и математика", аспирантуру при нем в 1957 г. по специальности "радиофизика".

В 1958 г. защитил кандидатскую, а в 1964 г. докторскую диссертацию по специальности "радиофизика", в 1968 г. ему присуждено звание профессора по кафедре "общая экспериментальная физика", в 1983 г. - Государственная премия СССР. С 1968 г. он работает в ИКИ АН СССР, 1968-72 г. - зав.отделом, 1972-1974 г. - зав.лабораторией, с 1974 г. - по настоящее время - зав.отделом прикладной космической физики.

В.С.Эткин известный специалист в области радиофизики и дистанционного зондирования на СВЧ. Им опубликовано в открытой печати более 250 работ, среди них 3 монографии, ряд учебных пособий и практикумов по физике, радиотехнике, астрофизике, в том числе за последние 5 лет - 49 работ.

Под руководством В.С.Эткина подготовлено 4 доктора и 56 кандидатов наук, в течение многих лет он успешно руководит рядом фундаментальных исследований для решения общенаучных и прикладных проблем.

В.С.Эткин пользуется заслуженным авторитетом.

Рекомендуется на новый срок на должность зав.отделом № 63.

Зем. директора  
ИКИ АН СССР

Л.Т.Н.

*Тамкович*  
29.01.91

Г.М.Тамкович

*Орловский*  
4.2.91. *Джунин*

Характеристика В. С. Эткина (ИКИ, 1991 г.)

*В.В. Кудрявцев*  
Валентин Семёнович Эткин:  
учёный, организатор науки, педагог

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 8,49.  
Тираж 200 экз.

Дизайн и оформление обложки *Д. А. Кобеца*

