

УДК 621.385.632+929 Солнцев

## О НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ ВИКТОРА АНАТОЛЬЕВИЧА СОЛНЦЕВА

*Н. П. Кравченко*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»  
Россия, 123458 Москва, Таллинская, 34  
E-mail: natkrav@inbox.ru  
Поступила в редакцию 12.03.2018

**Цель.** Исследование основных этапов научной деятельности В.А. Солнцева от студенческой скамьи до лидера научной школы по радиофизике и электронике СВЧ. **Метод.** На основании базовых публикаций проанализированы главные направления творческого пути ученого, определявшего электронную эпоху. **Результаты.** Показано, насколько своевременно В.А. Солнцев находил замену методам исследования и расчета, перестававшим удовлетворять запросам науки и производства, и решительно переходил к разработке новых принципов усиления и генерации, точно определяя, что время предыдущих методов и принципов истекает, уступая место лишь рутинному аппарату. **Обсуждение.** Помимо чрезвычайно важного научно-практического вклада в развитие радиофизики и электроники СВЧ отмечена огромная просветительская работа и научно-организационная роль выдающегося ученого.

*Ключевые слова:* волновой метод, микроволновая электроника, электродинамика, замедляющие системы, электродинамическая теория возбуждения.

DOI: 10.18500/0869-6632-2018-26-2-69-86

*Образец цитирования:* Кравченко Н.П. О научном творчестве Виктора Анатольевича Солнцева // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2018. Т. 26, № 2. С. 69–86. DOI: 10.18500/0869-6632-2018-26-2-69-86

## ABOUT SCIENTIFIC CREATIVITY OF VICTOR A. SOLNTSEV

*N. P. Kravchenko*

National Research University «Higher School of Economics»  
34, Tallinskaya ul., 123458 Moscow, Russian Federation  
E-mail: natkrav@inbox.ru  
Received 12.03.2018

**Aim.** The main stages of scientific activity of V.A. Solntsev from the student's bench to the leader of the scientific school on radiophysics and microwave electronics are investigated. **Method.** Based on the primary publications, the main directions of the creative path of

the scientist, whom determined the electronic age of the time, are analyzed. **Results.** It is shown how timely V.A. Solntsev found a substitute for research and calculation methods that ceased to satisfy the demands of science and production, and resolutely went on to develop new principles of amplification and generation, accurately determining the expiration time of previous methods and principles and giving way only to the routine apparatus. **Discussion.** Great educational work and scientific and organizational role of the outstanding scientist were noted.

*Keywords:* wave method, microwave electronics, electrodynamics, slow-wave structures, electrodynamic theory of excitation.

DOI: 10.18500/0869-6632-2018-26-2-69-86

*References:* Kravchenko N.P. About scientific creativity of Victor A. Solntsev. *Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics*, 2018, vol. 26, iss. 2, pp. 69–86. DOI: 10.18500/0869-6632-2018-26-2-69-86

## Введение

В июле 2016 года на 86-м году жизни скончался выдающийся ученый в области радиоэлектроники сверхвысоких частот, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лидер научной школы по методам СВЧ электроники, доктор физико-математических наук, профессор Московского института электроники и математики (МИЭМ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» имени А.Н. Тихонова (НИУ «ВШЭ») Виктор Анатольевич Солнцев.

Несколько лет назад В.А. Солнцев сформулировал основные направления своей научной деятельности, которые приведены здесь дословно.

- Теория и моделирование нелинейного взаимодействия электронных потоков с электромагнитным полем.
- Методы проектирования электронных приборов СВЧ.
- Исследование физических принципов генерирования и усиления СВЧ колебаний средней и большой мощности в нерелятивистских открытых и псевдопериодических электронно-волновых системах.
- Методы СВЧ вакуумной микроэлектроники.

Имея в виду этот ориентир, пройдемся, однако, хронологически по основным этапам его научной жизнедеятельности.

## Учеба в МГУ. Начало работы

Родом из Кстово на Волге Нижегородской области, Виктор Анатольевич по окончании школы поступил на физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова и в 1953 году защитил диплом на кафедре физики СВЧ, а затем поступил в аспирантуру физфака МГУ.

Вместе с ним в группе учились Роберт Андреевич Силин и Генрих Григорьевич Моносов, с которыми на долгие годы их объединила тематика СВЧ и совместная работа в подмосковном городе Фрязино в НИИ Министерства радиотехнической промышленности (ныне АО НПП «Исток»). Однокурсником Виктора Солнцева был

и другой Виктор – Маслов, с которым они 20 лет спустя встретились в МИЭМ в качестве заведующих кафедрами: Виктор Анатольевич Солнцев – радиоэлектроники, Виктор Павлович Маслов – прикладной математики (ныне он является ординарным профессором МИЭМ НИУ «ВШЭ»). А во времена студенчества оба Виктора на несколько лет прославились тем, что лишь им двоим удалось решить задачи из считавшихся неразрешимыми и которые традиционно любили задавать университетские профессора. Это лишь один из примеров того, что Виктор Анатольевич мог бы преуспеть в любой области физики и математики. Но он выбрал радиофизику и СВЧ электронику.

Дипломная работа, посвященная теоретическому и экспериментальному исследованию спиральной замедляющей системы с диэлектрическими опорами для широкополосных ламп бегущей волны (ЛБВ), как и первые научные статьи, выполнялись под руководством А.С. Тагера в упомянутом выше НИИ Министерства радиотехнической промышленности [1–3].

В 1950-е годы В.А. Солнцевым с коллективом исследователей была разработана лампа для генерации колебаний 4 мм диапазона длин волн, на которую в 1956 году было получено Авторское свидетельство (АС СССР SU1840644A1 от 04.09.1956) <sup>1</sup>, опубликованное в Бюллетене Изобретений № 22 лишь спустя более полувека 10.08.2007. Отстраняясь от этих формальных моментов истории, отметим лишь, что разработка и производство модификаций ламп обратной волны (ЛОВ) с замедляющими системами типа многорядных встречных штырей в НПП «Исток» проводились с той поры и проводятся до настоящего времени, включая экспорт в ряд стран.

### 1960-е годы

В 1960–1973 годах В.А. Солнцев работал в Центральном научно-исследовательском радиотехническом институте Министерства радиотехнической промышленности (ЦНИРТИ), где подготовил к защите диссертацию [4] на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук (1960, ГГУ имени Н.И. Лобачевского, Горький). С конца 1950-х годов В.А. Солнцев совместно с В.Т. Овчаровым занимался разработкой нелинейной теории ЛБВ [5]. Исследуя процессы в ЛБВ, они смогли найти оригинальный метод упрощения нелинейных уравнений, позднее названный волновым [6]. Вот как об этом сказал чл.-корр. РАН Д.И. Трубецков на III Всероссийской конференции «Проблемы СВЧ электроники» имени В.А. Солнцева в своем докладе [7]: «С уходом от нас В.А. Солнцева ушла и часть эпохи теоретической СВЧ электроники... Он сделал очень многое, но не каждый оставляет в науке метод, названный его именем».

В работах этого периода для решения задач мощной электроники СВЧ В.А. Солнцевым, кроме волнового метода, который мог применяться наряду или вместо метода крупных частиц, развит целый ряд новых теоретических методов и выполнены исследования на их основе, включая следующие:

<sup>1</sup>Основные идеи и конструктивно-технологические особенности изобретения представлены в лекционном материале: Негирев А.А. Солнцев В.А. Изобретение и развитие мм и субмм ЛОВ с многорядными замедляющими системами. // Материалы XIV международной зимней школы-семинара по СВЧ электронике и радиофизике. Саратов, 3–8 февраля 2009. Саратов: Издательский центр «РАТА», 2009. С. 79.

- теория возбуждения волноводов, позволяющая разделить нерезонансное поле пространственного заряда электронов и резонансно излучаемые электромагнитные волны [8, 9];
- исследования нелинейных явлений в электронных потоках, на базе которых им предложены различные методы как аналитического расчета, так и быстрого численного анализа нелинейных характеристик приборов [10];
- обнаруженный Солнцевым эффект нелинейного захвата электронов волной лег в основу разработок в мощных «прозрачных» ЛБВ для передатчиков СВЧ с высоким КПД.

### Памятный 1973 год

В 1973 году В.А. Солнцев защитил диссертацию на тему «Нелинейные явления и пространственный заряд в электронных приборах СВЧ типа О» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук [11].

С конца 1960-х годов В.А. Солнцев начинает сотрудничать с чл.-корр. АН СССР Л.А. Вайнштейном, работавшем в Институте физических проблем АН СССР. В результате в 1973 году появилась книга [12], ставшая настольным учебным пособием не одного поколения радиофизиков в области СВЧ. В ней впервые электроника СВЧ представлена как отдельный раздел физики, охватывающий процессы излучения и группирования электронов, возбуждения ими электромагнитных полей и генерации колебаний и волн. Книга широко используется не только физиками, но и разработчиками приборов, аспирантами, и входит в число наиболее цитируемых книг. По мнению чл.-корр. РАН Д.И. Трубецкова и д.ф.-м.н. А.Е. Храмова, эта книга уникальна и останется на все времена, пока существует СВЧ электроника [13].

В 1973 году В.А. Солнцев перешел работать в МИЭМ, где был профессором кафедры «Электронные приборы», а в 1978–1998 годах заведующим кафедрой «Радиоэлектроника». Последние годы Виктор Анатольевич являлся профессором департамента электронной инженерии МИЭМ НИУ «ВШЭ».

С ноября 1973 года до конца жизни В.А. Солнцев руководил созданным им в МИЭМ постоянно действующим Всесоюзным (затем Всероссийским) семинаром «Проблемы СВЧ электроники», с 2013 года ставшим конференцией.

На этом факте остановлюсь подробнее, поскольку принимала непосредственное участие в организации семинара и была его первым Ученым секретарем. Идея создания семинара навеяна Саратовскими школами-семинарами. И неудивительно: благодаря Дмитрию Ивановичу Трубецкову и его команде под Саратовом в пансионате «Волжские Дали» была создана уникальная атмосфера насыщенной научно-просветительской работы на самом высоком уровне и боевого задора с настроением «двигаться только вперед и дальше». В значительной мере это объяснялось подбором лекторов. Невозможно забыть яркие лекции представителей нижегородской «гапоновской школы», четко структурированные с обширными аналитическими обзорами лекции самих саратовцев, а с чем можно сравнить образность выступлений Дмитрия Михайловича Петрова из «Титана» (теперь «Торий») и многих других. Не стану перечислять всех лучших, дабы никого не обидеть или пропустить, сегодня другая тема. За почти полвека Саратовских школ научных звезд было не счесть. Среди этих людей, определявших электронную эпоху, неизменными лидерами тех давних школ

были Лев Альбертович Вайнштейн и Виктор Анатольевич Солнцев. Кстати, толчком к написанию книги Л.А. Вайнштейн, В.А. Солнцев «Лекции по СВЧ электронике» были их лекции на первых Саратовских школах, отсюда возникло и название книги.

Итак, у В.А. Солнцева появилось твердое намерение создать в Москве ежегодный семинар с подробным обсуждением одного–двух сообщений. Вскоре к нам потянулись аспиранты, диссертанты, начинающие и маститые ученые из вузов, академических институтов, предприятий промышленности. Неизменно благожелательная обстановка не исключала бурных обсуждений и жарких дискуссий, при этом для каждого находилась точная «солнцевская оценка», и она дорогого стоила. Однако он без колебаний мог сказать и «НЕТ», и никакие авторитеты не могли изменить его решения. На заседаниях семинара, число которых давно перевалило за двести, с самого начала были и приглашенные доклады, в основном, из промышленности. Об одном рассказу подробнее.

Предыстория кратко такова: находясь в 1976–1977 годах на научной стажировке в Финляндии, я оказалась на проходившей в Хельсинки Международной Радио конференции URSI, где докладчик из США рассказал, что, мол, в подвалах Кремля советским ученым Тагером создан новый СВЧ прибор – лавинно-пролетный диод. Там он назван был по-другому, но я поняла, о чем речь, так как слышала раньше от Виктора Анатольевича об этой работе А.С. Тагера, с которым он поддерживал связь со времен написания университетского диплома. По приезде в Москву пересказываю эту историю и предлагаю пригласить на наш семинар Александра Семеновича Тагера с сотрудниками, раз уже всему миру известно о его изобретении и только у нас это до сих пор остается в строжайшем секрете. Виктор Анатольевич не просто живо откликнулся на призыв, но, как часто бывало и раньше, сумел и эту идею довести до блеска и логического совершенства. Итак, приглашаем, заслуживаем доклад при большом скоплении ученого народа, а в качестве решения по докладу Солнцевым предлагается выдвинуть авторов на ЛЕНИНСКУЮ ПРЕМИЮ. Оказавшийся на семинаре почти случайно Дмитрий Михайлович Петров поддержал выдвижение от имени НТОРЭС имени А.С. Попова и Научного Совета по физической электронике АН СССР, где он был председателем. В результате А.С. Тагер с сотрудниками получили в 1978 году самую престижную в стране Ленинскую премию.

### 1970–1980-е годы

Годы-то какие! Уровень образования высокий, а массовая утечка мозгов еще не наступила. Самое время создавать научные школы, что Солнцевым и было сделано в обстановке, когда наука и промышленность вполне отвечали запросам друг друга.

Таким образом, после перехода в МИЭМ сложилась научная школа В.А. Солнцева, где под его руководством получили дальнейшее развитие работы по теоретической и прикладной электронике СВЧ [14–24], применяемые к широкому классу этих приборов: ЛБВ, клистродам, лучевым приборам М-типа, мазерам на циклотронном резонансе и другим. Они стали основой многочисленных программных комплексов для проектирования электронных приборов СВЧ на ЭВМ и обязательным элементом разработок современных приборов как в России (из крупных это предприятия «Исток», «Торий», «Алмаз»), так и в других странах (Китай, Израиль, США).



Советов Н.М., Солнцев В.А., Петров Д.М. на II зимней школе-семинаре инженеров.  
Саратов, Волжские Дали, январь-февраль 1972



На лыжной прогулке в перерыве между лекциями.  
Кравченко Н.П., Солнцев В.А., Канавец В.И., Вайнштейн Л.А.  
II зимняя школа-семинар инженеров. Саратов, Волжские Дали, январь-февраль 1972



Кафедра «Электронные приборы». МИЭМ, 1974

Слева направо: доц. Свиридов В.Т., зав.кафедрой проф.Пчельников Ю.Н., доц.Калинин Б.В., д.ф.-м.н. Солнцев, доц. Поляков А.М., доц.Спиридонов О.П. Сидит к.т.н. Назарова М.В.



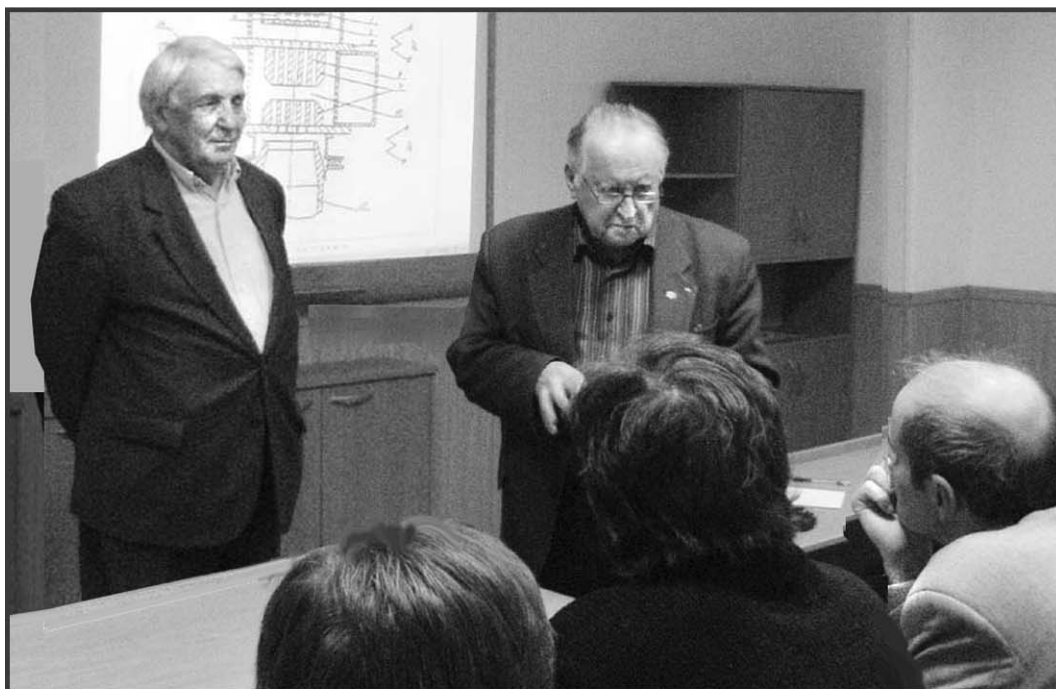
Кафедра «Электронные приборы». МИЭМ, 1974-75

Доц. Калинин Б.В., д.т.н. проф. Лошаков Л.Н., секретарь Лебедева Н.И., д.ф.-м.н. Солнцев В.А., выступает зав. кафедрой д.т.н. проф. Пчельников Ю.Н.



**Семинар «Проблемы электроники», заседание №175. МИЭМ, 28 февраля 2008**

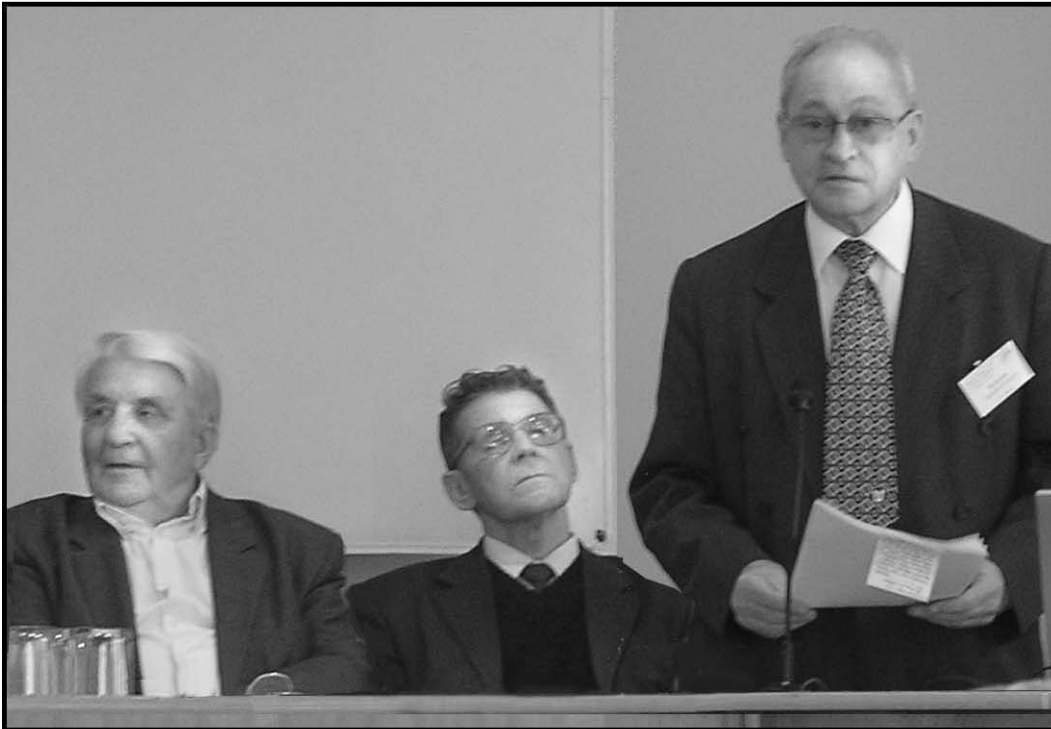
Слева направо в первом ряду: Солнцев В.А. и Соловьев А.Н.;  
во втором ряду: Евдокимов Ю.В., Галдецкий А.В., Белявский Б.А.;  
в третьем ряду: аспирант Стахмич Н.В., Уваров И.А., Мухин С.В., Петров В.С.



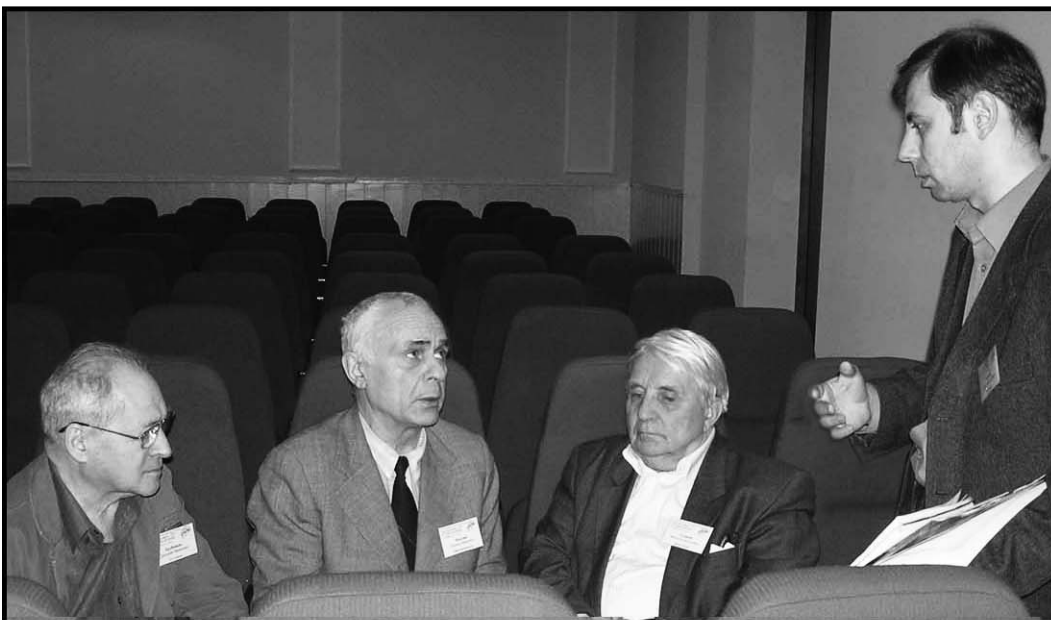
**Семинар «Проблемы электроники», заседание №175. МИЭМ, 28 февраля 2008**

**Стоят Солнцев В.А. и Петров Д.М.**





**Солнцев В.А., Сеницын Н.И., Трубецков Д.И.**  
XIV зимняя школа-семинар по электронике СВЧ и радиофизике  
Саратов, пансионат «Сокол», 3–8 февраля 2009



**Трубецков Д.И., Петелин М.И., Солнцев В.А., Рыскин Н.М.**  
XIV зимняя школа-семинар по электронике СВЧ и радиофизике  
Саратов, пансионат «Сокол», 3–8 февраля 2009



**В.Солнцев, П.Уфимцев, Ю.Пчельников. США, декабрь 2010**



**Галдецкий А.В., Солнцев В.А., Пчельников Ю.Н., Мозговой Ю.Д.  
Конференция IVES. Париж 23 мая 2013г.**



III Всероссийская научно-техническая конференция  
 «Проблемы СВЧ электроники» им. В.А. Солнцева. МИЭМ НИУ ВШЭ, 8 ноября 2017  
 Доклад заместителя председателя, к.т.н. доц. Кравченко Н.П.  
 «Основные этапы и направления научной деятельности В.А. Солнцева»



Члены Программного комитета конференции.  
 1-й ряд: к.ф.-м.н. Галдейский А.В., АО НПП «Исток», Фрязино; проф. Петелин М.И., ИПФ РАН;  
 2-й ряд: проф. Григорьев А.Д., СПбГЭТУ «ЛЭТИ»; чл.-корр. РАН, проф. Трубецков Д.И., СГУ

Фотографии из архива автора. – Прим. ред.

Эти работы продолжились в рамках Всесоюзной комплексной целевой программы «Функционально-ориентированная электроника СВЧ», объединившей 10 вузов, ряд институтов АН и предприятий промышленности. В итоге получены важные результаты по усилению и генерации сложных сигналов, в частности, хаотических сигналов в электронных приборах СВЧ.

Солнцевым дано обобщение рядов Вольтерра на аналитический сигнал, в результате разработаны новые типы корректоров частотных и нелинейных характеристик электронных приборов. На эти исследования, помимо прочего, навел Д.Е. Вакман, красочно поведавший об аналитическом сигнале на одной из Саратовских школ накануне своего отъезда из страны.

### 1990-е годы

В.А. Солнцев почти всегда параллельно вел несколько направлений, не оставляя без внимания проблемы, связанные, к примеру, с теорией возбуждения волноводов [25]. Из других работ этого периода отметим исследование излучения релятивистских электронов, взаимодействующих с волнами «шепчущей галереи», где показана возможность использования этого эффекта для получения миллиметровых и субмиллиметровых волн [26].

В последнее десятилетие XX века научные интересы В.А. Солнцева были обращены к исследованиям в области вакуумной микроэлектроники. Это направление основано на использовании матриц автоэмиссионных катодов (МАЭК), состоящих из эмиттирующих острий микронного размера, которые создаются с помощью технологий, присущих полупроводниковым приборам. Им была разработана теория ряда новых эффектов, доказана возможность существенного увеличения эффективности взаимодействия электронного потока с электромагнитной волной при автомодуляции эмиссии электронов полем обратной волны. Более того, на этой основе им предложен новый прибор – КАРСИНОТРОД с КПД до 80% при электронной перестройке частоты до октавы.

### 2000-е годы

Не оставляя без внимания дальнейшую разработку теоретических вопросов СВЧ электроники [27]<sup>2</sup>, В.А. Солнцев включает в новое направление – изучение свойств псевдопериодических электродинамических систем, позволяющих ставить новые цели и решать принципиально новые задачи в области электроники СВЧ, антенн, исследований слоистых метасред с необычными законами отражения и преломления. В.А. Солнцев вносит и тут значительную лепту. Им показана возможность существования большого класса псевдопериодических волноводов и сред с так называемым согласованным изменением шага расположения и свойств входящих в них

---

<sup>2</sup>Статья написана на основе лекций по материалам работ [4, 8, 19, 28–29], обобщенных в лекциях на Саратовских школах-семинарах (см., например, Солнцев В.А. Теория возбуждения волноводов // Материалы XIV международной зимней школы-семинара по СВЧ электронике и радиофизике. Саратов, 3–8 февраля 2009. Саратов: Издательский центр «РАТА», 2009. С. 89.)

элементов, а именно – диафрагм, штырей, различных параметров слоев среды и т.д., что позволило получать пространственно-частотную селекцию волн, в том числе подавление или выделение обратных волн [28]. Исследования характеристик псевдопериодических замедляющих систем показали, что по полосе усиливаемых частот и мощности они превышали известные отечественные и зарубежные разработки. К слову, за работы в этой области, а также за лучшую публикацию в журналах Российской АН В.А. Солнцев с соавторами был удостоен премии Международной академической издательской компании «Наука/Интерпериодика» [29].

Из других работ этого периода отметим теоретические исследования, к которым В.А. Солнцев периодически возвращался, связанные с электронно-волновым взаимодействием внутри и за пределами полосы пропускания замедляющих систем [30].

### **Публикационная активность**

Под редакцией В.А. Солнцева вышел перевод на русский язык одной из первых книг по электронике СВЧ – В. Клеен, К. Пёшль «Введение в электронику СВЧ» (М.: Сов. радио, 1963).

Он являлся научным консультантом и автором нескольких статей в энциклопедическом словаре «Электроника» (М.: Сов. Энциклопедия, 1991) и в пятитомной «Физической энциклопедии» (М.: Большая Российская энциклопедия, 1988–1998). Упоминаю об этом, бегло перечисляя энциклопедическую работу. На самом деле это отнюдь не легкий, а порой мучительный труд дать определение тому, что прежде определялось кому как вздумается, затем сформулировать лаконичные пояснения к термину, а в завершение все загнать в прокрустово ложе жестких требований редакции по числу символов. Он говорил, что ему легче было придумать новый прибор.

На протяжении многих лет В.А. Солнцев состоял членом редколлегий журналов «Радиотехника и электроника» и «Зарубежная электроника», являлся членом Научных Советов РАН по проблемам «Физическая электроника» и «Релятивистская сильноточная электроника и пучки заряженных частиц», диссертационных Советов МИЭМ, ИРЭ РАН, НПП «Исток» и др.

Виктор Анатольевич Солнцев – автор более 250 научных трудов и изобретений. Он неоднократно выступал с приглашенными докладами, носившими зачастую пионерский характер. Последняя Международная конференция с его участием – IVEC'2015 в Париже. В том же году вышла последняя статья Виктора Анатольевича под его единоличным авторством в американском журнале, оказавшаяся итоговой и одновременно программной для нас [31].

Спасибо Виктору Анатольевичу за научный вклад и консолидацию научного сообщества России в области радиофизики и электроники СВЧ.

*Статья подготовлена в ходе проведения работы (№ 17-05-0009) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики”» в 2017–2018 годах и в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5-100».*

## Библиографический список

1. Солнцев В.А. Теория взаимодействия двух электронных пучков, движущихся в периодическом электростатическом поле // Изв. вузов. Радиофизика. 1958. Т. 1, № 5–6. С. 127–138.
2. Солнцев В.А., Тагер А.С. Электронные волны и их взаимодействие с полем волноведущих систем. Радиотехника и электроника (РЭ) // 1959. Т. 4, № 10. С. 1652–1659.
3. Солнцев В.А., Тагер А.С. Возбуждение волноведущих систем электронным потоком с заданной модуляцией // РЭ. 1960. Т. 5, № 7. С. 1100–1111.
4. Солнцев В.А. Распространение волн в периодических электронных потоках и их взаимодействие с электромагнитным полем волноведущих систем. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук. Горьковский гос. университет им. Лобачевского, 1960. 190 С.
5. Овчаров В.Т., Солнцев В.А. Применение упрощенных нелинейных уравнений лампы бегущей волны для расчета ламп типа О // РЭ. 1962. Т. 7, № 12. С. 2013–2023.
6. Солнцев В.А., Мchedлидзе Г.Г. Волновой метод решения нелинейных уравнений ЛБВ // РЭ. 1972. Т. 17, № 10. С. 2227–2230.
7. Трубецков Д.И. Волновой метод Овчарова–Солнцева в теории нетрадиционных СВЧ приборов. Сб. трудов III Всероссийской конференции «Проблемы СВЧ электроники» им.В.А. Солнцева, 2017, Москва, С. 5–6.
8. Солнцев В.А. Возбуждение однородных и периодических волноводов сторонними токами // ЖТФ. 1968. Т. 38, № 1. С. 100–108.
9. Солнцев В.А. О силах, действующих на электронный пучок в ЛБВ // ЖТФ. 1968. Т. 38, № 1. С. 109–117.
10. Солнцев В.А., Малышенко В.И. Нелинейный анализ многочастотных режимов работы ЛБВ при близких частотах. Электронная техника, сер. 1, Электроника СВЧ, 1972, № 10, С. 16–26.
11. Солнцев В.А. Нелинейные явления и пространственный заряд в электронных приборах типа О. Диссертация на соискание ученой степени д.ф.-м.н. ЦНИР-ТИ, М., 1973, 390 С.
12. Вайнштейн Л.А., Солнцев В.А. Лекции по сверхвысокочастотной электронике. М.: Сов. Радио, 1973.
13. Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Лекции по СВЧ электронике для физиков. М.: Физматлит, 2003, Т. 1.
14. Солнцев В.А., Кравченко Н.П. Волновая линейная теория ЛБВ вблизи границы полосы прозрачности // РЭ. 1978. Т. 23, № 5.
15. Солнцев В.А., Осин А.В. Метод быстрого анализа приборов типа О с дискретным взаимодействием // РЭ. 1979. Т. 24, № 7.
16. Солнцев В.А., Ромашин Н.Л. Об учете собственного магнитного поля пучка в нелинейной теории ЛБВ // Изв. вузов. Радиофизика. 1980. Т. 23, № 2.
17. Солнцев В.А., Кравченко Н.П. Нахождение комбинационных сопротивлений

- связи периодических замедляющих систем с использованием экспериментальных данных // РЭ. 1980. Т. 25, № 3.
18. *Кравченко Н.П., Малыхин А.В., Петров Д.М., Солнцев В.А.* Теоретическое исследование предельных режимов приборов типа О. Труды 10-й Европейской конференции по микроволнам, 1980, Варшава.
  19. *Ромашин Н.Л., Солнцев В.А.* К построению разных форм теории возбуждения периодических волноводов // РЭ. 1983. т. 28, № 9.
  20. *Кравченко Н.П., Ромашин Н.Л., Солнцев В.А.* Обобщенная теория возбуждения периодических структур, получение и классификация частных теорий, пространственный заряд. Лекции по электронике СВЧ (5-я зимняя школа-семинар инженеров), кн.1, Саратовский гос. университет, 1983.
  21. *Ромашин Н.Л., Солнцев В.А.* Законы подобия релятивистских электронно-волновых систем О типа // РЭ. 1986. Т. 31, № 2.
  22. *Кравченко Н.П., Ромашин Н.Л., Солнцев В.А.* Исследование условий самовозбуждения электронно-волновых систем при взаимодействии электронов с двумя синхронными волнами // РЭ. 1987. Т. 32, № 6.
  23. *Мухин С.В., Солнцев В.А.* Описание взаимодействия в ЛБВ с цепочкой связанных резонаторов на основе волноводно-резонаторной модели// РЭ. 1988. Т. 33, № 6.
  24. *Romashin N.L., Solntsev V.A.* Space Charge Fields in Devices with Electron Beam of High Density. 2<sup>nd</sup> International Conference on Vacuum Microelectronics, 24–26 July, 1989, Bath, UK.
  25. *Romashin N.L., Solntsev V.A.* Contribution to the Problem of Constructing Different Forms of the Theory of Excitation of Periodic Waveguides. 4<sup>th</sup> International School for Space Simulation (ISSS-4), 2–6 April, 1991, Nara 630, Japan.
  26. *Вайнштейн Л.А., Клеев А.И., Солнцев В.А.* Спонтанное и индуцированное излучение электронов, взаимодействующих с волной шепчущей галереи// РЭ. 1991. Т. 36, № 2.
  27. *Солнцев В.А.* Теория возбуждения волноводов // Изв. вузов. ПНД. 2009. Т. 17, № 3. С. 55–89.
  28. *Колтунов Р.П., Солнцев В.А.* Анализ уравнений дискретного электронно-волнового взаимодействия и группировки электронных потоков в периодических и псевдопериодических замедляющих системах // РЭ. 2008. Т. 53, № 6. С. 738–751.
  29. *Мухин С.В., Никонов Д.Ю., Солнцев В.А.* Исследование полосовых свойств локального импеданса связи замедляющих систем // РЭ. 2008. Т.5 3, № 10. С. 1324–1332.
  30. *Солнцев В.А., Назарова М.В., Колтунов Р.П., Шабанов Д.С.* Исследование дискретного электронно-волнового взаимодействия в полосах пропускания и заграждения замедляющих систем // Изв. вузов. ПНД. 2012. Т. 20, № 3. С. 118–131.
  31. *Solntsev Victor A.* Beam-Wave Interaction in the Passband and Stopbands of Periodic Slow-Wave Systems // IEEE Transactions on Plasma Science. Vol. 43, No 7, July 2015, Pp. 2114–2122.

## References

1. Solntsev V.A. Theory of the interaction of two electron beams moving in a periodic electrostatic field. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Radiofizika*, 1958, vol. 1, iss. 5–6, pp.127–138 (in Russian).
2. Solntsev V.A., Tager A.S. Electronic waves and their interaction with the field of waveguide systems. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1959, vol. 4, iss. 10, pp. 1652–1659 (in Russian).
3. Solntsev V.A., Tager A.S. Excitation of waveguide systems by an electron beam with a given modulation. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1960, vol. 5, iss. 7, pp. 1100–1111 (in Russian).
4. Solntsev V.A. Propagation of Waves in Periodic Electron Flows and Their Interaction with the Electromagnetic Field of Waveguide Systems. Thesis for the degree of Candidate of Sciences. Lobachevsky State University of Gorky, 1960. 190 p. (in Russian).
5. Ovcharov V.T., Solntsev V.A. Application of the simplified nonlinear equations of a traveling wave tube for calculating lamps of O-type. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1962, vol. 7, iss. 12, pp. 2013–2023 (in Russian).
6. Mchedlidze G.G., Solntsev V.A. Wave method for solving nonlinear TWT equations. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1972, vol. 17, iss. 10, pp. 2227–2230 (in Russian).
7. Trubetskov D.I. Ovcharov–Solntsev method in the theory of non-traditional microwave devices. Proceedings of the V.A. Solntsev All-Russian Conference «Problems of Microwave Electronics», 2017, Moscow, pp. 5–6.
8. Solntsev V.A. Excitation of homogeneous and periodic waveguides by external currents. *Zhurnal Tekhnicheskoi Fiziki*, 1968, vol. 38, iss. 1, pp. 100–108 (in Russian).
9. Solntsev V.A. On the forces acting on an electron beam in a TWT. *Zhurnal Tekhnicheskoi Fiziki*, 1968, vol. 38, iss. 1, pp. 109–117 (in Russian).
10. Malysenko V.I., Solntsev V.A. Nonlinear analysis of multifrequency TWT operation modes at similar frequencies. *Elektronnaya Tekhnika, ser. 1, Elektronika SVCh*, 1972, iss. 10, pp. 16–26 (in Russian).
11. Solntsev V.A. Nonlinear phenomena and space charge in electronic devices of O-type. Thesis for the degree of Doctor of Sciences. TsNIRTI, Moscow, 1973, 390 p. (in Russian).
12. Vainshtein L.A., Solntsev V.A. Lectures on Microwave Electronics. Sov. Radio, Moscow, 1973 (in Russian).
13. Trubetskov D.I., Khramov A.E. Lectures on Microwave Electronics for Physicists. Vol.1, Fizmatlit, Moscow, 2003 (in Russian).
14. Solntsev V.A., Kravchenko N.P. Wave linear theory of TWT near the boundary of the passband. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1978, vol. 23, iss. 5.
15. Solntsev V.A., Osin A.V. Method of fast analysis of devices of O-type with discrete interaction. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1979, vol. 24, iss. 7 (in Russian).
16. Solntsev V.A., Romashin N.L. On the account of the intrinsic magnetic field of



- the beam in the nonlinear theory of TWT. *Radiophysics and Quantum Electronics*, 1980, vol. 23, iss. 2 (in Russian).
17. Kravchenko N.P., Solntsev V.A. Determination of combinational coupling impedances of periodic slow-wave structures using experimental data. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1980, vol. 25, iss. 3, pp. 601–605 (in Russian).
  18. Kravchenko N.P., Malykhin A.V., Petrov D.M., Solntsev V.A. Theoretical study of the limiting modes of devices of the O-type. Proceedings of the 10th European Conference on Microwaves, 1980, Warsaw.
  19. Solntsev V.A., Romashin N.L. About the construction of various forms of the theory of excitation of periodic waveguides. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1983, vol. 28, iss. 9 (in Russian).
  20. Solntsev V.A., Romashin N.L., Kravchenko N.P. Generalized theory of excitation of periodic structures, obtaining and classification of particular theories. Spatial charge. Lectures on Microwave Electronics and Radiophysics, 5th Winter Engineering Workshop, book 1, Saratov State University, Saratov, 1983 (in Russian).
  21. Romashin N.L., Solntsev V.A. The laws of similarity of relativistic electron-wave O-systems. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1986, vol. 31, iss. 2 (in Russian).
  22. Kravchenko N.P., Romashin N.L., Solntsev V.A. Investigation of the conditions for self-excitation of electron-wave systems during the interaction of electrons with two synchronous waves. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1987, vol. 32, iss. 6 (in Russian).
  23. Mukhin S.V., Solntsev V.A. Description of the interaction in the TWT with a chain of coupled resonators based on the waveguide-resonator model. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1988, vol. 33, iss. 6 (in Russian).
  24. Romashin N.L., Solntsev V.A. Space Charge Fields in Devices with Electron Beam of High Density. 2<sup>nd</sup> International Conference on Vacuum Microelectronics, 24–26 July, 1989, Bath, UK.
  25. Romashin N.L., Solntsev V.A. Contribution to the Problem of Constructing Different Forms of the Theory of Excitation of Periodic Waveguides. 4<sup>th</sup> International School for Space Simulation (ISSS-4), 2–6 April, 1991, Nara 630, Japan.
  26. Vainshtein L.A., Kleev A.I., Solntsev V.A. Spontaneous and induced emission of electrons interacting with the whispering gallery wave. *Radiotekhnika i Elektronika*, 1991, vol. 36, iss. 2, pp. 377–386 (in Russian).
  27. Solntsev V.A. Theory of waveguides excitation. *Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics*, 2009, vol. 17, iss. 3, pp. 55–89 (in Russian).
  28. Solntsev V.A., Koltunov R.P. Analysis of the equations of discrete electron-wave interaction and electron-beam bunching in periodic and pseudoperiodic slow-wave structures. *Journal of Communications Technology and Electronics*, 2008, vol. 53, pp. 700–713.
  29. Mukhin S.V., Nikonov D.Y., Solntsev V.A. Investigation of the bandpass properties of the local impedance of slow-wave structures. *Journal of Communications Technology and Electronics*, 2008, vol. 53, pp. 1250–1258.
  30. Nazarova M.V., Solntsev V.A., Koltunov R.P., Shabanov D.S. Study of discrete

- electronwave interaction in the passband and stopband of slowwave systems. *Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics*, 2012, vol. 20, iss. 3, pp. 118–131 (in Russian).
31. Solntsev Victor A. Beam-wave interaction in the passband and stopbands of periodic slow-wave systems. *IEEE Transactions on Plasma Science*, July 2015, vol. 43, No. 7, pp. 2114–2122.



*Кравченко Н.П.* родилась в поселке Анадырь Чукотского национального округа, школу окончила в Москве. Выпускница физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (1968). С 1968 по 1969 год по распределению работала инженером в ИРЭ АН СССР в лаборатории СВЧ электроники (руководитель д.т.н. профессор З.С. Чернов), где выполняла дипломную работу. С ноября 1969 года начала работать в МИ-ЭМ и поступила в аспирантуру. Защитила кандидатскую диссертацию (1974) по теме «Исследование азимутально неоднородных спиральных замедляющих систем» под руководством д.т.н. профессора Ю.Н. Пчельникова. Имеет звание доцента (1991), доцент департамента электронной инженерии НИУ «ВШЭ» (с 2014). Опубликовала более 80 научных и учебно-методических работ, имеет авторские свидетельства на изобретения и свидетельства на государственную регистрацию программ для ЭВМ. За внедренные изобретения в промышленности имеет знак «Изобретатель СССР». В настоящее время является заместителем председателя Оргкомитета Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы СВЧ электроники» имени В.А. Солнцева.

Россия, 123458 Москва, Таллинская, 34  
Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»  
E-mail: natkrav@inbox.ru