

PERSONALIA

## Николай Павлович Собенин

(к 90-летию со дня рождения)

PACS number: 01.60. + q

6 сентября 2021 года исполняется 90 лет со дня рождения Николая Павловича Собенина — крупного учёного в области ускорителей заряженных частиц. Доктор технических наук (с 1968 г.), профессор Московского инженерно-физического института (с 1970 г.), лауреат Государственной премии СССР (1979 г.), заслуженный деятель науки РФ (с 2003 г.), Н.П. Собенин — известный в нашей стране и за рубежом специалист в области электронных ускорителей заряженных частиц и техники и приборов сверхвысоких частот (СВЧ).

Николай Павлович Собенин родился 6 сентября 1931 года в г. Вологде. В августе 1949 года поступил в Московский энергетический институт (МЭИ) на факультет электровакуумной техники и приборостроения. На втором курсе был переведён на физико-энергетический факультет, куда набирали лучших студентов со всех остальных восьми факультетов института, а в 1951 году этот факультет, как и некоторые физические факультеты других вузов страны, вошли в состав Московского механического института (нынешний НИЯУ МИФИ<sup>1</sup>). Там он осваивал профессию, слушая лекции выдающихся академиков — физиков П.А. Черенкова, Л.А. Арцимовича, М.А. Леонтовича, В.Г. Левича, И.К. Кикоина, А.И. Алиханяна и др.

В 1955 году Н.П. Собенин с отличием окончил институт и был зачислен в аспирантуру. Научным руководителем был назначен совместитель из Физического института имени П.Н. Лебедева (ФИАН) профессор П.А. Рязин, который ранее читал лекции по теории ускорителей заряженных частиц. Непосредственным руководителем стал аспирант Олег Анатольевич Вальднер. Под его руководством начались работы по исследованию электродинамических характеристик ускоряющей структуры типа круглого диафрагмированного волновода для линейного электронного ускорителя. О.А. Вальднер всецело доверял тогда ещё аспиранту Николаю Собенину. Когда академик А.Л. Минц, директор института радиотехники и электроники АН СССР, попросил Вальднера выявить проблему в работе их линейного ускорителя электронов, Н.П. Собенин исследовал диафрагмированный волновод ускорителя, нашёл неисправность, и тот заработал. А.Л. Минц высоко оценил работу Н.П. Собенина, О.А. Вальднера и кафедры электрофизических установок МИФИ.



Николай Павлович Собенин

С января 1956 года Н.П. Собенин работал в МИФИ ассистентом, старшим преподавателем, доцентом. В 1958 году он защитил кандидатскую диссертацию, а уже в 1968 г., в 37 лет, подготовил и защитил докторскую диссертацию на тему "Высокочастотные свойства диафрагмированных волноводов линейных ускорителей электронов и высокочастотных сепараторов". Защита докторской диссертации в МИФИ в то время была большой редкостью и проводилась на заседании учёного совета МИФИ. Голосование было единодушным, и Н.П. Собенин стал самым молодым доктором наук, а через год — профессором в МИФИ.

Значительная часть научных результатов из докторской диссертации легла в основу справочника по диафрагмированным волноводам, изданного в Атомиздате в 1968 году. Соавторами справочника были О.А. Вальднер, а также аспиранты Б.В. Зверев и И.С. Щедрин. Справочник ещё дважды с 10-летним интервалом переизда-

<sup>1</sup> Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ" (Московский инженерно-физический институт).



Создатели Лаборатории СВЧ на каф. 14 МИФИ и авторы учебника "Техника СВЧ" О.С. Милованов (слева) и Н.П. Собенин (справа).

вался с существенными дополнениями, в том числе по бипериодическим ускоряющим структурам. В основу справочника включены результаты экспериментального определения электродинамических характеристик ускоряющих структур в широком диапазоне изменения геометрических размеров и с использованием и специально разработанных автоматизированных измерительных комплексов. Работы по созданию справочника поддерживались НИИЭФА<sup>2</sup> им. Д.В. Ефремова. И по настоящее время, несмотря на развитие вычислительной техники, им продолжают пользоваться разработчики линейных ускорителей электронов. Этот справочник используют как настольную книгу в ускорительных лабораториях страны, её берут с собой, выезжая на работу за рубеж.

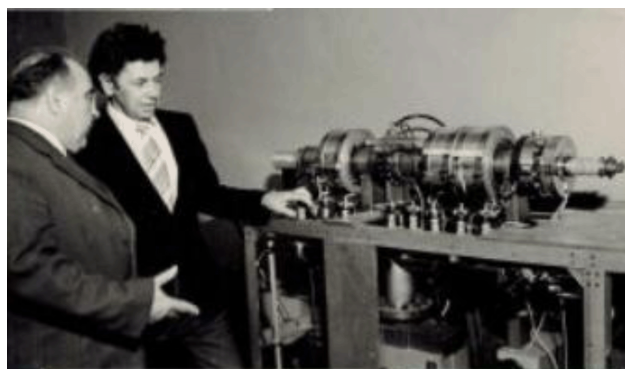
Коллектив лаборатории СВЧ начиная с 1956 года в течение многих лет вёл работы по созданию серий линейных ускорителей электронов на энергии от 5 до 25 МэВ. В лаборатории создавались и настраивались ускоряющие структуры и узлы высокочастотного тракта ускорителей. Ускорители были установлены в различных городах страны: Москве, Обнинске, Новосибирске, Казани, Баку, Алма-Ате, Махачкале и др. Ряд разработок ускорителей получили высшие награды Выставки достижений народного хозяйства (ВДНХ). За внедрение таких ускорителей в промышленность и медицину Н.П. Собенин и О.А. Вальднер были удостоены Государственной премии СССР вместе с сотрудниками НИИЭФА, Харьковского физико-технического института (ХФТИ) и Московского радиотехнического института (МРТИ).

Длительное время Н.П. Собенин исполнял обязанности заместителя заведующего кафедрой электрофизических установок (ЭФУ) по научной работе и занимался её оперативной деятельностью. Так продолжалось до 1972 г., когда Николай Павлович перешёл на должность

заведующего кафедрой электротехники МИФИ. Н.П. Собенин стал инициатором создания на кафедре новой специальности "Электрофизика". За десятилетний период под его руководством были созданы первые в СССР линейные электронные ускорители на стоячей волне на основе бипериодических ускоряющих структур (РЭЛУС), защищено десять кандидатских диссертаций. По результатам этих работ подготовлена и опубликована монография "Электродинамические характеристики ускоряющих резонаторов", изданная и на английском языке под названием "Electrodynamic Characteristics of Accelerating Cavities". Монография пользуется популярностью во всём мире, и её можно встретить в библиотеках многих учёных, занимающихся линейными ускорителями.

В 1983 году Н.П. Собенин вернулся на кафедру ЭФУ и снова стал руководителем научной группы лаборатории СВЧ. Побывав в разных общественных должностях и во многих советах, Николай Павлович смог сосредоточиться на профессорской работе, под которой он понимал наряду с педагогической деятельностью активную научную работу. Он вновь возглавил учебно-научные циклы "Техника СВЧ" и "Радиотехника". В этих циклах Н.П. Собенин работал с зав. кафедрой О.А. Вальднером и профессором О.С. Миловановым. В соавторстве с О.С. Миловановым написан учебник "Техника сверхвысоких частот", выпущенный в 1980 году (второе издание вышло в 2007 году). Написано и издано ещё более 20 учебных пособий по ускоряющим структурам и технике СВЧ.

Многие работы Н.П. Собенина и возглавляемой им лаборатории связаны с научными центрами ряда стран. Кафедра выполнила много работ как по созданию ускорителей, так и по облучению различных изделий на этих ускорителях. Очень хорошие отношения были со всеми ускорительными центрами страны, а также с ускорительными центрами США, ФРГ, КНР и др. В 1971 году по приглашению вице-президента американской академии наук В. Пановского Н.П. Собенин был направлен в рамках программы обмена профессоров в Стэнфордский центр линейных ускорителей (SLAC) к Ричарду Нилу, известному учёному, создателю и руководителю 2-миллиметрового линейного ускорителя электронов. Во время этой командировки Н.П. Собенин посетил ряд ускорительных центров и ускорительных фирм. В частности, работы фирмы Varian по созданию линейных ускорителей элект-



Олег Анатольевич Вальднер (слева) и Николай Павлович Собенин рядом с ускорителем РЭЛУС-1. Фотография сделана после запуска первого в СССР ускорителя такого типа в бункере радиационно-ускорительного центра (РУЦ) МИФИ в 1978 году. О.А. Вальднер и Н.П. Собенин были в это время заведующими кафедрами МИФИ.

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры.

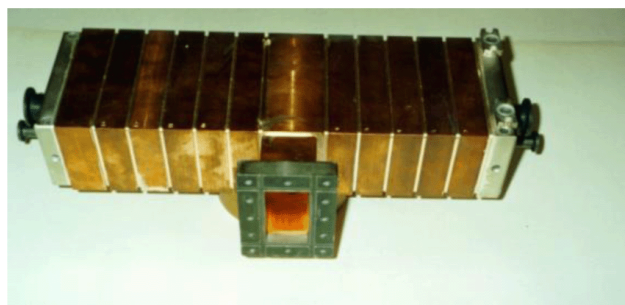


Н.П. Собенин настраивает симметризованный ввод мощности. (Фотография была сделана в 1990-е годы.)

ронов с бипериодической ускоряющей структурой побудили Н.П. Собенина начать в МИФИ разработку подобных ускорителей. В 1978 г. был создан первый в СССР ускоритель РЭЛУС. В дальнейшем такие установки стали создаваться в разных ускорительных центрах страны.

С 1992 года начались работы лаборатории с иностранными научными центрами. В 1993–1994 годах проведены работы по ускоряющей структуре для лазера на свободных электронах и автоматизированному измерительному комплексу для Института прикладной электроники Инженерно-физической академии КНР. Созданный комплекс предназначался для измерения электродинамических параметров ускоряющих структур. Рассчитан и смоделирован ускоряющий резонатор ВЧ инжектора для лазера на свободных электронах на частоту 1,3 ГГц. Прибор и резонатор переданы заказчику. В течение этого времени Н.П. Собенин читал лекции по ускорительной тематике в этом институте.

В 1993–2004 гг. по контрактам между МИФИ и Немецким электронным синхротроном (нем. Deutsches Elektronen-Synchrotron — DESY) проведён ряд важных исследований. Разработан симметризованный ввод мощности в ускоряющие структуры ("тёплый" вариант), исследованы методы расчёта и экспериментального исследования волн высших типов в диафрагмированных волноводах линейных ускорителей электронов. Разработаны элементы высокочастотного тракта для коллайдера TESLA на частоте 1,3 ГГц и на большую импульсную мощность (несколько МВт) и устройство для согласования сверхпроводящих резонаторов на основе двойного волноводного тройника с подвижными дроссельными поршнями в E- и H-плечах. Разработана программа и схема управления для автоматического выбора положения поршней при согласовании нагрузки с произвольным импедансом. Создан дискретный ряд направленных ответвителей с коэффициентом переходного ослабления от 3 до 12 дБ с регулировкой  $\pm 1$  дБ при рекордных значениях коэффициента направленности во всём диапазоне регулировки не менее 30 дБ. Разработана методика и созданы приборы для измерения комплексной диэлектрической постоянной серий керамических окон вводов мощности в сверхпроводящие резонаторы. Проведены исследования влияния асимметрии поля устройств ввода



Ускоряюще-фокусирующая бипериодическая призматическая структура (УФБПС).

мощности и устройств вывода волн высших типов на динамику пучка в ускорителе TESLA.

В 1996–2000 годах под руководством Н.П. Собенина проходили работы I и II этапов гранта Национального научного фонда США по созданию ускоряюще-фокусирующей призматической бипериодической структуры для портативного разрезного микротрона. Такая структура создана и успешно работает в разрезном микротроне на 79 МэВ в НИИЯФ МГУ<sup>3</sup>.

В 1998–2008 годах проводился комплекс работ по созданию линейного ускорителя электронов с перестройкой энергии от 4 до 9 МэВ для целей инспекции крупногабаритных грузов. Работы проводятся совместно с американской компанией ScanTech Sciences и российско-американской фирмой ООО "Интроскан".

В 2003–2004 годах в составе научной группы "Интроскан" по заказу Корнельского университета (США) выполнены работы по созданию узла ввода мощности на 75 кВт, работающего в непрерывном режиме, для криомодуля инжектора ускорителя с рекуперацией энергии (ERL). На основе этих расчётов и конструкторской документации изготовлено несколько таких вводов мощности, которые с успехом испытаны в Корнельском университете. Предложены и рассчитаны вводы средней мощности до 250 кВт.



Н.П. Собенин (слева), изобретатель бипериодических ускоряющих структур (БУС) Эдвард Кнапп (Е. Кнапп, в центре) и профессор НИИЯФ МГУ В.И. Шведунов (справа). 1997 г., США

<sup>3</sup> Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

В 2005–2006 годах проведены работы по использованию мощного СВЧ источника (до 90 кВт средней мощности) для целей стерилизации. Работы осуществлены совместно с "Интроскан" по заказу компании APIT (Франция).

В 2008–2017 годах совместно с Институтом ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН) и ООО "Нано-Инвест" проведены исследования и создан дефлектор (TDS) для проекта лазера на свободных электронах (XFEL, Германия). В результате этой работы создано три системы TDS. Первая система TDS, установленная в инжекторе линейного ускорителя XFEL, явилась одной из главных диагностических систем параметров пучка электронов при запуске XFEL в 2017 г. Результаты исследований по данной тематике опубликованы в книге "Высокочастотные дефлекторы для диагностики пучка заряженных частиц".

Николай Павлович находил время и для общественной методической работы. После защиты докторской диссертации в течение 15 лет Николай Павлович выполнял обязанности председателя методической комиссии института, а затем в течение пяти лет председательствовал в редакционно-издательском совете института. Неоднократно входил как председатель в комиссии Минвуза СССР по проверке научной и учебной деятельности институтов и университетов.

Значительный вклад Н.П. Собенин внёс в развитие системы подготовки кадров высшей квалификации. С 1974 по 2004 год был членом экспертного совета по энергетике Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Совете Министров СССР, а затем и ВАК РФ. С 1968 года Н.П. Собенин являлся членом нескольких диссертационных советов, а с 2008 г. — председателем диссертационного совета в МИФИ. С 1969 по 1992 год руководил секцией Научного совета по ускорителям заряженных частиц при Академии наук СССР. В течение 5 лет был зам. председателя научно-методического совета Минвуза СССР по теоретическим основам электротехники и инженерной электрофизике.

Николай Павлович ещё в студенческие годы серьёзно занимался спортом. Регулярные тренировки позволяли ему выдерживать большие нагрузки на работе и сохранять высокую работоспособность. В первый год после защиты докторской диссертации Николай Павлович принял участие в институтском лыжном кроссе вместе со студентами. Он финишировал первым из многих десятков участников. В институтской газете появилась заметка о том, как профессор обошёл студентов.

Под руководством Николая Павловича защищено 35 кандидатских диссертаций (самая недавняя в текущем году), и он явился научным консультантом 2 докторских диссертаций. Подготовлены и опубликованы более 400 научных работ в отечественной и зарубежной печати. Издано десять научных монографий. В настоящее время



Н.П. Собенин (второй справа) с профессором Ю.М. Адо (в центре) на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Н.П. Собенин работает над третьей редакцией учебника "Техника СВЧ". Ученики Н.П. Собенина участвуют не только в научных конференциях в России, но и в международных конференциях по ускорителям заряженных частиц, получают персональные стипендии, в том числе гранты и стипендии Президента РФ. Десять студентов обучались в американской школе по ускорителям заряженных частиц (USPAS) и в школе по ускорителям Европейской организации по ядерным исследованиям (CERN). Многие выпускники Н.П. Собенина работают в ускорительных центрах по всему миру, а также занимаются развитием смежных областей. При этом все отмечают, что опыт, полученный при работе под руководством Николая Павловича, существенно помог им в становлении карьеры.

От имени бывших и нынешних студентов, аспирантов, коллег Николая Павловича поздравляем его с 90-летием, желаем крепкого здоровья, бодрости духа, новых идей и результатов!

*Д.С. Базыль, П.В. Бинников, А.В. Бледных,  
Б.Ю. Богданович, В.В. Дмитриева, М.А. Гусарова,  
А.А. Завадцев, Д.А. Завадцев, И.В. Исаев,  
В.И. Каминский, Д.В. Костин, Р.А. Костин,  
Л.В. Кравчук, А.А. Краснов, Т.В. Кулевой,  
С.В. Куцаев, М.В. Лалаян, А.В. Ляпин,  
С.В. Мацневский, А.В. Нестерович, К.И. Никольский,  
Е.А. Новожилов, П.Н. Остроумов, Ю.С. Павлов,  
А.С. Пластун, С.М. Полозов, Г.С. Помогайбо,  
А.Г. Пономаренко, А.И. Проников, В.А. Рубаков,  
Е.А. Савин, Н.К. Сафонова, В.А. Сеноков,  
А.Ю. Смирнов, А.А. Сулимов, К.В. Талецкий,  
С.Е. Топорков, А.В. Феценко, В.И. Шведунюв,  
А.Е. Шиканов, В.В. Яненко*