

ные сигналы от кометы Галлея и ряда крупных астероидов.

В.А. Котельников активно поддерживал организацию полетов межпланетных космических кораблей. Им вместе с коллегами впервые уточнена астрономическая постоянная, что позволило обеспечить необходимую точность управления космическими аппаратами. После ряда фундаментальных исследований (1984–1992 гг.) впервые в мире было осуществлено картографирование северной части планеты Венера выше 30° с.ш. на площади около 115 млн км с разрешением 1–2 км с помощью автоматических межпланетных станций "Венера-15" и "Венера-16", а также изучены атмосфера и ионосфера этой планеты в рамках проекта "Вега". Проведены исследования точности релятивистской теории движения планет, начато изучение солнечного ветра, ближнего космоса и земной поверхности с помощью космических аппаратов и искусственных спутников Земли.

Свидетельством международного признания научных заслуг В.А. Котельникова является его избрание Почетным членом Международного института инженеров по электронике и радиоэлектронике (IEEE), членом Международного научного радиосоюза, членом Польской, Чехословацкой, Монгольской, Болгарской и Германской (бывшая ГДР) академий наук.

За выдающиеся заслуги в развитии отечественной науки в области радиотехники, электроники и радиоастрономии, а также за успехи в подготовке научных кадров и личные научные достижения В.А. Котельников был дважды удостоен звания Героя Социалистического Труда, награжден орденами СССР "Знак Почета", двумя орденами Трудового Красного Знамени, шестью орденами Ленина, орденом Октябрьской революции, орденом Почета, орденом "За заслуги перед Отечеством" II степени и многими медалями. К 95-летию со дня рождения он был награжден орденом Российской Федерации "За заслуги перед Отечеством" I степени.

Вместе с коллективом сотрудников он был также удостоен двух Государственных и одной Ленинской премий.

Международный институт IEEE за выдающийся вклад в развитие теории и практики радиосвязи, основополагающие исследования и руководство работами в области радиолокационной астрономии наградил Владимира Александровича в 1993 г. медалью им. Хернанда и Созенеса Бенов, а в 2000 г. — Золотой медалью им. Александра Белла. Международный научный фонд Эдуарда Рейна (Германия) в 1999 г. наградил В.А. Котельникова премией за впервые сформулированную теорему о выборках. Огромный творческий вклад В.А. Котельникова в фундаментальные исследования по теории связи и радиолокационные исследования планет отмечен в 1974 г. Золотой медалью им. А.С. Попова.

Президиум Академии наук наградил В.А. Котельникова высшей наградой Академии — Большой золотой медалью им. М.В. Ломоносова и Золотой медалью им. М.В. Келдыша.

В жизни Владимир Александрович был уравновешенным человеком, одинаково доброжелательно относившимся ко всем, начиная от рабочего и кончая академиком, генералом или членом правительства. Вызывали уважение его огромная эрудиция, обязательность и стремление глубоко вникнуть в каждый вопрос — будь это научная проблема, институтские дела или дела Президиума Академии наук или, наконец, жизненные

перипетии конкретного сотрудника. При этом Владимира Александровича отличали внимательность к людям и желание помочь в решении вопроса всеми ему доступными способами. Он создал специфический, очень доброжелательный климат в ИРЭ. У нас практически никогда не было никаких склок.

Мы, сотрудники ИРЭ РАН, очень уважали и любили Владимира Александровича и считаем своим первейшим долгом поддерживать созданную им в институте творческую атмосферу и стараться в своих делах следовать его принципам.

PACS numbers: 01.60. + q, 01.65. + g

Владимир Александрович Котельников: дорога ученого

Н.В. Котельникова

В этом докладе приводятся наименее известные страницы биографии В.А. Котельникова, охватывающие его "доакадемический" период жизни. Описаны его детство, путь в науку и рассказано об основных этапах его творческого пути в аспекте "как это было". В основу легли воспоминания Владимира Александровича, запи-



Александр Петрович Котельников с сыном Володи (слева) и дочерью Татьяной на даче в поселке Аракчино под Казанью (1909 г.).

санные с его слов, материалы из семейного архива и некоторых публикаций.

Детство. Владимир Александрович Котельников родился 6 сентября 1908 г. в Казани в семье профессора Казанского университета Александра Петровича Котельникова (1865–1944). Его мать — Варвара Петровна Котельникова (Литвиненко) (1878–1921) — родилась, выросла и окончила гимназию в Киеве. В семье было трое детей: Татьяна, Владимир и Всеволод с разницей в возрасте по три года.

Небогатый дворянский род Котельниковых прослеживается начиная с 1622 г. Были в нем военные, подьячий, мелкие служащие, инженеры и ученые. Четырехкратный прадед Владимира Александровича — Семен Кириллович Котельников (1723–1806), математик, был седьмым по счету российским ученым, избранным действительным членом Российской академии наук (1751 г.).

Дед — Петр Иванович Котельников (1809–1879), профессор математики Казанского университета, декан физико-математического факультета, ближайший помощник Н.И. Лобачевского. Он был единственным в мире ученым, который при жизни Н.И. Лобачевского не только понял его геометрию, но и открыто отстаивал ее, бросая вызов всей научной общественности в то время, когда была открыта яростная травля ученого. От него единственного Лобачевский услышал публичное признание своих заслуг создателя новой науки.

Отец — Котельников Александр Петрович, профессор Казанского университета. Выдающийся математик и

механик. Создатель винтового исчисления, один из основоположников механики неевклидова пространства и геометрии пространства-времени.

Счастливое и безоблачное детство маленького Володи длилось до 6 лет (до первой мировой войны), и прошло оно в основном в Казани. В доме Котельниковых часто бывали друзья и коллеги из университета, было много книг, звучала музыка. Взрослые много работали. Детей, по мере подрастания, обучали игре на рояле, немецкому языку. К шести годам Володя умел читать, писать, освоил арифметику, начала алгебры и геометрии, правда тригонометрия сразу как-то "не пошла". Он много читал, с отцом они проводили интересные физические опыты, конструировали различные механизмы. Александр Петрович увлекался фотографией, и Володя наблюдал весь процесс от приготовления фотоэмульсии для фотопластинок и до печатания снимков. Ходили на выставки, видели даже настоящий самолет. Отец приводил сына в университет, где показывал созданный им математический кабинет с математическими моделями собственного изготовления. Впоследствии этот кабинет с его богатой библиотекой явился материальной базой для создания Научно-исследовательского института математики и механики при Казанском университете [1].

Летом 1914 г. родители собрались переехать в Киев, на родину мамы. Она никак не могла привыкнуть к Казани, ее климату, часто болела. Наконец ей удалось уговорить мужа принять предложение занять место



Петр Иванович Котельников (1809–1879), дед В.А. Котельникова.



Александр Петрович Котельников (1865–1944), отец В.А. Котельникова.

профессора на кафедре математики в Киевском университете. С сентября Александр Петрович должен был приступить к работе на новом месте. И вдруг вся жизнь перевернулась — началась первая мировая война. В Киев семья приехала в тот день, когда немцы прорвали фронт, поднялась страшная паника, и население хлынуло из города. С этого и началось их "хождение по мукам". С огромным трудом удалось на следующий день выбраться из города и добраться до Казани. А дальше обстоятельства складывались так, что семья оказывалась в центре страшных событий под Казанью, в Казани, а затем, с осени 1918 г., опять в Киеве. С большим трудом им тогда удалось пробраться в Киев. Была надежда, что с установлением там гетманской республики жизнь наладится, и опять начнет работать университет. С 1917 г. занятия в университете, эвакуированном в Саратов, прекратились, и Александр Петрович оказался без работы. Их жизнь в Киеве, как вспоминал Владимир Александрович, очень точно описана в романе М. Булгакова "Белая гвардия". То же время, то же место и те же обстоятельства. "Велик был год и страшен год по рождестве Христовом 1918, но 1919 был его страшней..." Шли бои, город переходил из рук в руки, кругом царил разуха. Время было страшное, голодное. Денег не было, продавать было нечего, а семью кормить надо. Профессор варил мыло по рецепту и из сырья, которые доставали его друзья и бывшие коллеги. Дети расплетали какие-то покрывала и занавески на нитки, сматывали их в клубки. Мама пекла булочки из продуктов, которые также доставали знакомые... И все это отец продавал на рынке. А вечером Александр Петрович садился за письменный стол и допоздна работал. По-видимому, пример отца, увлеченного наукой, привыкшего постоянно трудиться, и воспитал в Володе желание и умение самостоятельно работать. Книги, учебники, которые в этой семье были предметом первой необходимости, переезжали с ней из города в город. Читать их было интересно, и он самостоятельно постигал "науку". Конечно, была возможность выяснить непонятные вопросы у отца, но такой необходимости не возникало.

В 1920 г. Александр Петрович был приглашен работать в Политехнический институт, открывшийся первым из вузов после всех "пертурбаций". Жизнь вроде начала понемногу налаживаться. Но случилась беда: в 1921 г. вся семья, кроме чудом уцелевшего Володи, заболела тифом. А затем семью постигло страшное горе — от тифа умерли мама и тетя Лиза, папина сестра. Все домашние заботы — хозяйственные и воспитание детей легли на плечи отца. Старшие дети — Татьяна и Володя активно помогали. Их обязанностью было следить за порядком в доме, готовить обед, помогать отцу на огороде, за счет которого они в основном кормились, и присматривать за младшим братом Севой — он был у них "на подхвате".

Школа. Институт. Университет. В школу Володя поступил в 1922 г., сразу в 5-ю группу (5-й класс). Учился очень легко, многое он уже знал. Физику у них вел преподаватель Политехнического института. Его уроки всегда были очень интересны и часто проходили в Политехе, где в большой аудитории демонстрировались замечательные опыты. Математик был студентом того же института. С ним Володя решал задачки на равных. В школе выпускалась стенгазета, в которую ученики писали заметки об интересных достижениях науки и техники. Все мальчишки писали только о самолетах.



Володя Котельников. "Как же работает радио?"

Это было время бурного развития авиации. Володя же решил написать о радио. С самолетами ему, как он считал, все было более или менее понятно, а вот радио оставалось загадкой.

Впервые он увидел, вернее, услышал радиопередатчик в Казани в 1918 г. то ли у красных, то ли у белых во время боев за город. Папа рассказал ему, как с помощью невидимых и неслышимых радиоволн передают сообщения. На вопрос сына: "Как это устроено?", он ответил: "Ты этого пока не поймешь". Обычно после такого ответа Володя старался придумать свое объяснение непонятного ему явления или устройства, и это ему как-то удавалось. В этом же случае он оказался бессилем. Радио его потрясло!

Статью он написал. Для этого, правда, пришлось быстренько выучить тригонометрию, которую в школе они еще не проходили. Однако, чтобы по-настоящему разобраться в статьях журнала по радиотехнике *Телеграфия и телефония без проводов*, который по его просьбе принес отец, этого оказалось мало. (В то время популярных журналов по радиотехнике, еще только зарождавшейся науке, не было.) Тогда-то он и решил, что будет всерьез заниматься радио.

В 1924 г. семья переехала в Москву. В Киеве началась активная "украинизация". Стали требовать, чтобы профессора читали лекции на украинском языке. Александр Петрович решил переехать с детьми в Москву. Его давно приглашали на профессорскую должность в Московское высшее техническое училище (МВТУ). Окончил школу Володя в Москве в 1925 г. Всего в школе он проучился три

года, но поскольку он много занимался сам, то уровень подготовки у него был достаточно высокий для поступления в вуз. По радиоспециальности, о которой мечтал Владимир, готовили в МВТУ, но туда принимали только лиц рабоче-крестьянского происхождения после рабфака. Пришлось пойти в техникум связи. А через год в 1926 г. он поступил в МВТУ — там был объявлен открытый прием. Учиться было легко и интересно. Посещал он только те занятия, которые считал интересными и полезными, в остальном предпочитал разбираться сам по книгам. Параллельно он посещал лекции в Московском государственном университете и прошел всю программу физико-математического факультета, который в то время находился на Моховой в здании, где теперь располагается Институт радиотехники и электроники (ИРЭ РАН).

Аспирантура. Теорема Котельникова. В 1930 г. Владимир окончил Московский энергетический институт (МЭИ), который выделился к тому моменту из МВТУ, и против своей воли оказался в аспирантуре. Он мечтал распределиться в Центральную радиолaborаторию (ЦРЛ), в которую была преобразована Нижегородская радиолaborатория после переезда в Ленинград. Будучи студентом, он дважды, после первого и третьего курсов, проходил практику в этой лаборатории под руководством Б.А. Остроумова. По результатам первой практики Владимир опубликовал в журнале Нижегородской радиолaborатории *Телеграфия и телефония без проводов* (№ 46, 1928 г.) свою первую научную работу "Тройной характерограф". Однако в деканате ему как лучшему выпускнику предложили остаться в МЭИ. Он отказался — хотел заниматься наукой. Преподавательская работа его в то время не привлекала. Пока шли переговоры — его уговаривали, он отказывался — все места в ЦРЛ оказались заняты. Остались только самые неинтересные варианты — чисто эксплуатационная работа в других организациях. Он лихорадочно обдумывал, "как жить дальше". Сдаваться он пока не собирался. Неожиданно выход из положения нашел профессор И.Г. Кляцкин, который случайно наткнулся на Владимира в коридоре института и предложил пойти работать к нему в НИИ связи Красной армии (НИИС РККА). Так и решили. Через три месяца о его месте работы узнали в МЭИ. Поднялся жуткий скандал, И.Г. Кляцкина стали обвинять в nepopядочности... Делать было нечего, пришлось подчиниться судьбе и вернуться в МЭИ. Там его сразу, без экзаменов, зачислили в аспирантуру (с января 1931 г.) и одновременно приняли на должность старшего лаборанта. Владимир работал сначала старшим лаборантом, налаживая работу учебных лабораторий, а затем ассистентом профессора.

Там же, в "лабораторках", он впервые встретил свою будущую любовь и жену — Анну Ивановну Богацкую (1916–1990). Поженившись в 1938 г., они вырастили троих детей и прожили в большой любви до конца своих дней.

Аспирантура в МЭИ тех лет кардинально отличалась от современной. Аспиранты были предоставлены сами себе. Никаких научных руководителей, никаких научных тем. Обязательными курсами были только философия и иностранный язык, остальные курсы выбирали по своему усмотрению. Владимир решил, что раз уж сложилась такая ситуация, то будет заниматься научной работой сам. Он внимательно проанализировал актуальные про-

блемы радио и проводной связи. В результате, в 1932 г. им были опубликованы три работы, одна из которых — "О пропускной способности "эфира" и проволоки в электросвязи" — была заявлена как доклад на намечавшийся I Всесоюзный съезд по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. Съезд не состоялся, но материалы к нему были опубликованы в 1933 г. (доклад принят к печати в ноябре 1932 г.) [2]. Заканчивая аспирантуру, Владимир доложил свои работы на Ученом совете факультета. Доклад был одобрен, но работу "О пропускной способности "эфира" ..." и значение сформулированной в ней теоремы отсчетов на совете не поняли — "все вроде верно, но похоже на научную фантастику". А жаль! Работа замечательна в двух аспектах. Во-первых, это был хорошо аргументированный программный документ, отсекавший тупиковые и указывающий перспективные и реально осуществимые пути развития радиосвязи в плане преодоления "тесноты в эфире и проволоке". В частности, в работе указывалось на перспективность способа передачи "на одной боковой полосе". Как показало время, прогнозы молодого Котельникова оправдались. Сам он уверенно шел по намеченному им пути вместе со своей лабораторией в НИИ связи Народного комиссариата связи (НИИС НКС) и позже с созданным им же Институтом радиотехники и электроники АН СССР (ИРЭ АН СССР). Во-вторых, эта работа была устремлена в будущее. Впервые, содержательно обсуждая информационный аспект проблем связи, Владимир математически обоснованно предсказал возможность цифровой передачи информации (была доказана ставшая впоследствии знаменитой теорема Котельни-



Автор теоремы Котельникова.

кова). Его идея стала основой современной теории информации. В этом аспекте работа опередила свое время, по крайней мере на 15 лет. В полной степени она была оценена лишь в конце 1970-х, когда появилась возможность заменить аналоговую систему передачи сигналов цифровой [3].

Ученой степени тогда не присуждали. Степень кандидата технических наук В.А. Котельникову заочно присудил в 1938 г. Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ) по собственной инициативе.

Дальнейшая история теоремы Котельникова, сформулированной и доказанной 24-летним "беспризорным" аспирантом, или, как ее еще называют, теоремы отсчетов, — почти детективная. Понимая ее значение, Владимир в 1936 г. попытался опубликовать статью в более широко читаемом специалистами журнале *Электричество* (орган Энергетического института АН СССР), но получил отказ! "Что ж, не принимают, так не принимают! Кому нужно, те прочитают в «Материалах» конференции", — решил он и продолжил работать дальше, забыв об этом эпизоде. Вспомнил об этом он лишь в новом, XXI веке, когда ему показали найденное в его архиве письмо с отказом.

Через 15 лет (1948 г.) Клод Шеннон опубликовал свою теорему отсчетов [4]. Идеи витают в воздухе, и в разных точках земного шара с некоторым разбросом по времени и степени точности формулировки появлялись подобные теоремы. Поскольку эта теорема имеет ключевое значение в теории информации, то к ней было приковано внимание специалистов в этой области, особенно в 1970-е годы, когда с развитием электроники появились технические возможности реализации цифровой передачи и записи информации. В 1977 г. при расстановке приоритетов ее было предложено называть WKS-теоремой — теоремой Whittaker–Kotelnikov–Shannon [5, 6]. И наконец в 1999 г. Фонд Эдуарда Рейна, подводя итоги наиболее выдающихся научных достижений XX века, присудил премию в номинации "за фундаментальные исследования" российскому ученому Котельникову Владимиру Александровичу за "впервые математически точно сформулированную и опубликованную теорему отсчетов", на которую опирается вся современная, ставшая цифровой радиотехника и вычислительная техника.

В статье, предшествовавшей выдвижению кандидатуры В.А. Котельникова на эту премию, Hans Dieter Luke о работе "О пропускной способности "эфира" и проволоки в электросвязи" писал: "Поскольку эта замечательная работа никогда не была опубликована в интернационально доступной печати, публикации теоремы отсчетов в теоретически точной формулировке возникали в литературе по технике связи независимо друг от друга" [6]. Учитывая тот факт, что и по сей день эта работа вызывает большой интерес, теперь уже в историческом аспекте, она впервые в "интернационально доступной печати" публикуется в настоящем выпуске *УФН* в приложении к этому докладу.

Научно-исследовательский институт связи Народного комиссариата связи. (Позже стал называться ЦНИИС НКС, добавили "Центральный".) После окончания аспирантуры в 1933 г. Владимир Котельников, оставаясь преподавать в МЭИ (ассистент, затем доцент), поступил на работу в НИИС НКС (инженер, главный инженер института по радио, начальник вновь созданной лаборатории). В 1936 г. в открытой печати Котельников опубликовал две пионерские работы [7, 8], в которых он одним из первых, используя теорию вероятности, выполнил исследование эффективности систем разнесенного приема сигналов в многолучевом канале и предложил общий аналитический метод исследования нелинейных искажений сигналов в различных устройствах. Подобные методы получили развитие начиная с конца 1940-х годов в работах крупнейших отечественных и зарубежных ученых [9]. В 1935–1936 гг. правительством была определена стратегия создания магистралей ближней, средней и дальней радиосвязи. В рамках этой программы в НИИС приступили к разработке новой аппаратуры для таких линий связи. Еще из МЭИ Котельников "принес" твердую убежденность в необходимости и возможности реализации замечательной идеи — "аналоговой передачи на одной боковой полосе" [2]. Преодолев сопротивление руководства, Владимиру Александровичу вместе со своими сотрудниками удалось осуществить эту идею, создав уникальную аппаратуру. Промышленность отказалась тогда принять заказ на изготовление разработанных приборов: "Сделать невозможно, так как никто и нигде такого еще не делал". "Сделаем сами", — решил Котельников, и сделали. Аппаратуру установили на линии связи Москва–Хабаровск (1939 г.). Это был выдающийся проект своего времени. Но произошло непредвиденное — готовую и испытанную уникальную радиотелефонную линию к эксплуатации не приняли — "слишком легко подслушать". Пришлось срочно искать выход из сложившейся ситуации. Криптографией до этого заниматься не приходилось, доступа к соответствующей литературе и соответствующим специалистам не было. Поразмыслив, Котельников пришел к выводу, что с задачей они справятся. И срочно взялись за дело. Начали "с нуля". Предстояло решить много научных и технических проблем, поскольку разрабатывалась принципиально новая аппаратура. Прочитав статью Х. Дадли [10], опубликованную в октябре 1939 г., В.А. Котельников сразу оценил потенциальные возможности описанного там вокодера (аппарата искусственной речи) как перспективного устройства для создания на его основе аппаратуры шифрования речи. Уже в начале 1941 г. в лаборатории заработал первый в СССР вокодер. В ходе очень напряженной работы, "сроки поджимали", Влади-

Редакция журнала „ЭЛЕКТРИЧЕСТВО“

Орган Главного управления и Главного НИИЭП в Энергетическом институте Академии Наук СССР. Издание ОНТИ.

Москва, Б. Кауцкая, д. 67, Энергетический Институт Академии Наук СССР им. Г. И. Кржижановского
Адрес для корреспонденции: МОСКВА, Главный почтамт, почтовый ящик № 648

Тел. редакции: В 5-32-79
Тел. ответ. редактора: В 5-32-78

Тов. КОТЕЛЬНИКОВУ В.А. 11/х 1936 г.

Москва, ул. Горького 17
Научно-Исследоват. Ин-т Электросвязи.

Увж. Тов. !
Редакция журнала "Электричество" возвращает Вам статью "О пропускной способности эфира и проволоки в электросвязи" так как из-за перегруженности портфеля и узкого интереса данной статьи, опубликовать ее не сможем.
Приложение: Статья на 24 стр. и рис.

Ст. редактор журнала
"Электричество" Климочкин/

Зав. редакцией: Д. Г. Башкова/

Фил. ОНТИ, 389

Письмо из редакции журнала *Электричество* с отказом в публикации статьи с теоремой Котельникова (рукописная вставка в тексте письма: "...учитывая профиль нашего журнала, ...").

мир Александрович обдумывал основные проблемы шифрования. Свои соображения он изложил в отчете "Основные положения автоматической шифровки", представленном за три дня до начала войны, 19 июня 1941 г. В этом документе впервые были "сформулированы четкие положения о том, каким требованиям должна удовлетворять математически недешифруемая система, и дано доказательство невозможности ее дешифрования" [11]. Эта работа явилась основополагающей в развитии отечественной криптографии. Об этой работе, к сожалению, мало кто знает, поскольку она так и не была опубликована в открытой печати. Через четыре года К. Шеннон изложил подходы к построению стойких систем шифрования в секретном докладе, датированном 1 сентября 1945 г. В открытой печати этот доклад был опубликован в 1949 г. [4].

Война. Начавшаяся война заставила Котельникова и его сотрудников прервать научно-исследовательскую работу и перейти к срочному проектированию образцов аппаратуры. Работали почти круглосуточно. Вскоре, когда фронт приблизился к Москве, НИИС был распущен, все сотрудники уволены. Оставили только лабораторию Котельникова, в которой велись работы по закрытой радиотелефонии, так необходимой для фронта. Им было поручено: получить деньги и расплатиться со всеми уволенными сотрудниками института; сжечь всю документацию, кроме самой важной; подготовить аппаратуру лаборатории к эвакуации; в случае прорыва немцев к Москве взорвать здание института. Первые три пункта приказа были выполнены. Взрывать институт, к счастью, не пришлось. И 17 октября 1941 г. в трудовой книжке В.А. Котельникова появилась запись: "Освобожден от работы в связи с предоставлением отпуска". И "отпуск" начался: в течение октября–ноября поэтапно проводилась эвакуация лаборатории в Уфу. Продолжение работ над аппаратурой осложнялось тем, что была уничтожена значительная часть конструкторской документации. Несмотря на это, уже к осени 1942 г. было изготовлено несколько образцов аппаратуры секретной радиотелефонии, сразу направленных на Закавказский фронт, с которым была прервана связь в период боев под Сталинградом. Тогда в армии использовались проводные линии связи. В результате удалось восстановить эту связь по

радиоканалу. К началу 1943 г. было налажено производство аппаратуры, и она стала использоваться в действующей армии, что спасло многие жизни советских солдат и явилось огромным вкладом в дело Победы. В то время это была самая совершенная аппаратура закрытой радиотелефонии, практически не поддававшаяся "вскрытию". Именно такая аппаратура использовалась для связи Москвы с нашей делегацией во время подписания капитуляции Германии в мае 1945 г. За эту работу коллектив лаборатории был отмечен высокими наградами — Сталинскими премиями 1-й степени (1943 г.). Деньги были переданы на нужды фронта. На премию В.А. Котельникова был построен танк.

По мнению специалистов, до начала 1970-х годов не существовало эффективных алгоритмов дешифрования сообщений, зашифрованных с помощью усовершенствованных систем такого типа [12].

Возвращение в Москву. Московский энергетический институт. Весной 1943 г. лаборатория В.А. Котельникова была отозвана из Уфы в Москву и переведена в распоряжение Народного комиссариата внутренних дел (НКВД) СССР. Там ее передавали из отдела в отдел... В этот момент В.А. Котельникова разыскала В.А. Голубцова — новый директор МЭИ. Война еще продолжалась, но страна уже приступила к восстановлению разрушенного войной народного хозяйства. Начал активно восстанавливаться и МЭИ — стране требовались специалисты. Рассказав о проблемах института и перспективах его развития, В.А. Голубцова предложила Котельникову вернуться в МЭИ. Владимир Александрович с готовностью согласился. Он предпочитал заниматься наукой в гражданском учреждении, тем более в родном институте. В.А. Голубцова была женой первого секретаря ЦК КПСС Г.М. Маленкова. По-видимому, благодаря этому и удалось Владимиру Александровичу, будучи руково-



Сотрудники лаборатории В.А. Котельникова (Уфа, апрель 1943 г.). Стоят (слева направо): Е. Кунина, Е.Л. Гаврилов, В.Н. Мелков, Н.Н. Найденев. Сидят (слева направо): А.М. Трахтман, Д.П. Горелов, В.А. Котельников, И.С. Нейман, В.Б. Штейншлегер.



В.А. Котельников (в центре) в учебной лаборатории РТФ МЭИ (1946 г.).

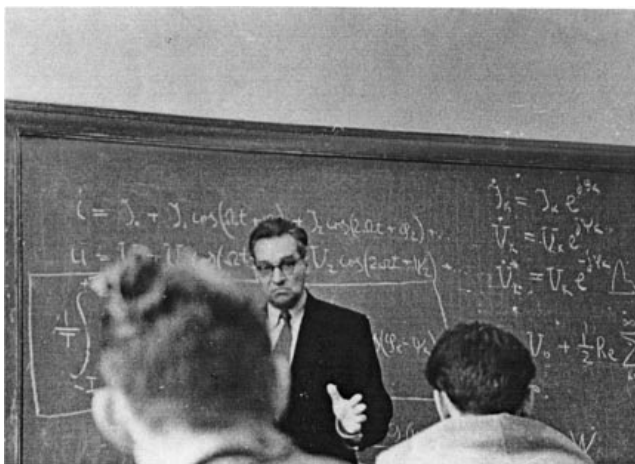
дителем секретной тематики, перейти из системы НКВД в МЭИ. Приказ о переводе в МЭИ на должность заведующего кафедрой "Основы радиотехники" (ОРТ), которую еще предстояло создать на радиотехническом факультете (РТФ), был подписан 1 ноября 1944 г. Позднее Владимир Александрович был избран еще и деканом РТФ. Он считается одним из создателей РТФ. В процессе его многогранной деятельности в МЭИ сформировалась научно-педагогическая школа В.А. Котельникова, получившая развитие по трем основным направлениям: дальнейшее развитие идей созданной им теории потенциальной помехоустойчивости; исследования, связанные с теорией электромагнитного поля и освоением новых диапазонов электромагнитных волн (миллиметрового, субмиллиметрового, инфракрасного и оптического); инженерно-научное [12].

Владимир Александрович всегда считал, что главное в подготовке специалистов — это хорошее знание физики, математики и умение самостоятельно думать. Он первым ввел преподавание курсов теоретической физики в МЭИ. Курсы лекций Котельникова "Основы радиотехники" и "Электродинамика", которые он всегда читал сам, пользовались огромной популярностью. Их слушали студенты и преподаватели не только РТФ, но и других факультетов. Владимира Александровича называли деканом-реформатором. В бытность его деканом, на факультете было осуществлено много полезных преобразований, в частности, им была основана новая специальность — радиофизика [13].

Одновременно Владимир Александрович консультировал свою бывшую лабораторию по основным проблемам секретной телефонии.

Теория потенциальной помехоустойчивости. Весной 1946 г. В.А. Голубцова вызвала как-то Котельникова и решительно сказала: "Владимир Александрович, Вам необходимо защитить докторскую диссертацию". Надо, так надо. Сам он об этом не думал. Никаких идей насчет темы диссертации у него тогда не было. Существует легенда, что в трудные годы эвакуации на обрывках бумаги была набросана будущая докторская диссертация по потенциальной помехоустойчивости, которая, к несчастью, была потеряна при возвращении из эвакуации. Это не так. Действительно, был чемодан, который украли, но диссертации там не было. Тогда ее не было

вообще. Самое ценное, что было в чемодане, — это буханка хлеба. Летом Котельников взял очередной отпуск, отправил семью на дачу и принялся сочинять "Теорию потенциальной помехоустойчивости" — так он назвал свою диссертацию. До окончания отпуска закончить ее не удалось и пришлось доделывать по вечерам после работы. Осенью диссертация была готова. С защитой, однако, вышла некоторая заминка. Подыскать оппонентов оказалось не просто — работу никто не понимал. "Она появилась для научной общественности буквально на пустом месте" [14]. Ссылаться автору было не на кого. Работа опережала свое время приблизительно на 10 лет. Обратились к академику Н.Д. Папалекси. Николай Дмитриевич просмотрел работу и сказал, что не понял ее. К тому же ссылок на другие работы в ней не было, руководителя у диссертанта не было — сам по себе. Оппонировать Н.Д. Папалекси отказался. В конце концов оппоненты были найдены, и в январе 1947 г. диссертация была защищена. Очевидцы вспоминали, что было впечатление, будто мало кто и мало что из рассказанного понял, даже оппоненты. Но у всех было ощущение, что на их глазах "рождается что-то очень значительное". Впоследствии стало ясно, что в этот день родилась одна из двух взаимодополняющих ветвей теории информации. Другая ветвь, работа К. Шеннона, появилась в 1948 г. [4]. В работе Котельникова впервые были проанализированы основные проблемы связи с теоретико-вероятностных позиций. Она дала мощный импульс для развития статистической теории передачи сообщений, статистического синтеза оптимальных методов обработки сигналов, разработке эффективных алгоритмов функционирования приемных устройств [15]. По теме диссертации автор опубликовал только одну короткую статью "Проблемы помехоустойчивой радиосвязи" (1947 г.) [16]. Экземпляр диссертации, как положено, был передан в Ленинскую библиотеку. Полностью тогда эта работа опубликована не была. По-видимому, Котельников понимал, что ситуация складывается такая же, как и



"Вот так... совсем просто...". (На лекции в МЭИ (1947 г.).)



Праздник с женой и дочерью Наталией (1948 г.).

со статьей "О пропускной способности "эфира"...". Если уж сам академик Н.Д.Папалекси работу не понял, то кто же ее опубликует? "Кому надо, тот прочитает ее в Ленинке", — решил диссертант. Монография В.А. Котельникова "Теория потенциальной помехоустойчивости" [17] вышла только в 1956 г. после того, как в зарубежной прессе появились первые статьи по этой тематике. Эта работа произвела фурор во всем "радиотехническом мире". К В.А. Котельникову пришла мировая слава!

В 2005 г. в архивах Владимира Александровича был обнаружен "Список печатных работ В.А. Котельникова. 1950 г.". Там было указано: «"Теория потенциальной помехоустойчивости" — монография 12 п. л., рукопись, готовится к печати. Связьиздат». Зная Владимира Александровича, трудно себе представить, чтобы он на шесть лет "затянул" выполнение намеченного им дела. Возможно, тогда эта работа также не была принята в печать.

Марфинская лаборатория или "Круг третий". В книгах А.И. Солженицына "В круге первом" и К.Ф. Калачева "В круге третьем" [18] описываются события, происходившие в одно и то же время в одном и том же месте — Марфинской лаборатории. Оба автора были ее сотрудниками, но переживали и видели происходившее по-разному, каждый в своем ракурсе. "Первый круг" Солженицына, специалиста-заключенного, — это круг ада. Третий же "круг" Калачева, "вольного" специалиста — это третий этап развития секретной телефонии. Основной костяк Марфинской лаборатории составляла бывшая лаборатория В.А. Котельникова, которая после

возвращения из эвакуации была передана в подчинение НКВД СССР. Калачев также работал у Котельникова, но до войны. Сам Владимир Александрович к моменту создания Марфинской лаборатории уже вернулся на работу в МЭИ.

В 1947 г. Министерством внутренних дел (МВД) и Министерством государственной безопасности (МГБ) СССР было принято решение о создании Специальной лаборатории для разработки аппаратуры "абсолютно стойкого" засекречивания телефонных переговоров правительственной высокочастотной (ВЧ) связи. Учитывая особую важность задач лаборатории, к руководству решили привлечь выдающегося ученого, видного специалиста в этой области. Котельников обоснованно считался основоположником секретной телефонии [11, 18].

Однажды (в 1947 г.) В.А. Котельников был вызван к министру государственной безопасности СССР В.С. Абакумову. Разговор проходил в очень вежливом и уважительном тоне. Рассказав о создании Специальной лаборатории, Абакумов предложил Владимиру Александровичу возглавить ее. Тот отказался. Министр был очень удивлен. По-видимому, он не привык получать отказ. Его "предложение" обычно означало приказ. Он поинтересовался причиной несогласия. Котельников спокойно объяснил, что хочет заниматься наукой. Абакумов попытался уговорить несговорчивого ученого, пообещав множество благ и привилегий. Но Владимир Александрович оставался непреклонным. "Ну, что ж, а жаль ..." — заключил министр, и они распрощались.

Возвращаясь в МЭИ, Котельников обдумывал сложившуюся ситуацию и то, чем для него может обернуться это "ну, что ж...". В институте он сразу пошел к ректору В.А. Голубцовой и рассказал о визите в МГБ. Выслушав, она спросила, чего хочет сам Владимир Александрович. Ответ был: "Работать в МЭИ". "Тогда продолжайте спокойно работать", — сказала Валерия Алексеевна.

От Спецсектора до Особого конструкторского бюро (ОКБ) МЭИ. Создав кафедру ОРТ, Владимир Александрович объединил вокруг себя коллектив талантливых ученых и инженеров. В 1944–1947 гг. они разрабатывали телеметрическую аппаратуру для самолетов, которая получила высокую оценку. В 1947 г. началась захватывающая работа в рамках Ракетно-космической программы страны, в которую активно включился и МЭИ. По постановлению правительства был создан Сектор специальных работ для выполнения НИР в интересах реактивного вооружения (Спецсектор). Основу Спецсектора составил существенно расширенный коллектив кафедры ОРТ. В очень короткий срок он стал одной из ведущих организаций ракетно-космической отрасли и впоследствии получил название ОКБ МЭИ. Возглавил его В.А. Котельников. Под его руководством были осуществлены крупные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию радиотехнических систем и комплексов для бурно развивавшейся ракетно-космической отрасли. Зачастую Спецсектор брался за те задачи, с которыми не справлялась или от которых отказывалась промышленность. Как Главный конструктор Спецсектора Котельников входил в межведомственный Совет главных конструкторов, который возглавлял С.П. Королев. Присутствие всех Главных было непременным условием каждого испытания систем и уж тем более всех пусков — "чтобы было с кого спрашивать в случае каких-либо неполадок". Когда еще



Дважды лауреат Сталинской премии 1-й степени (Государственной премии) (1946 г.).



С высоты антенны лучше видно (Медвежье озеро). Слева направо: В.А. Котельников, М.В. Келдыш, А.Ф. Богомолов.

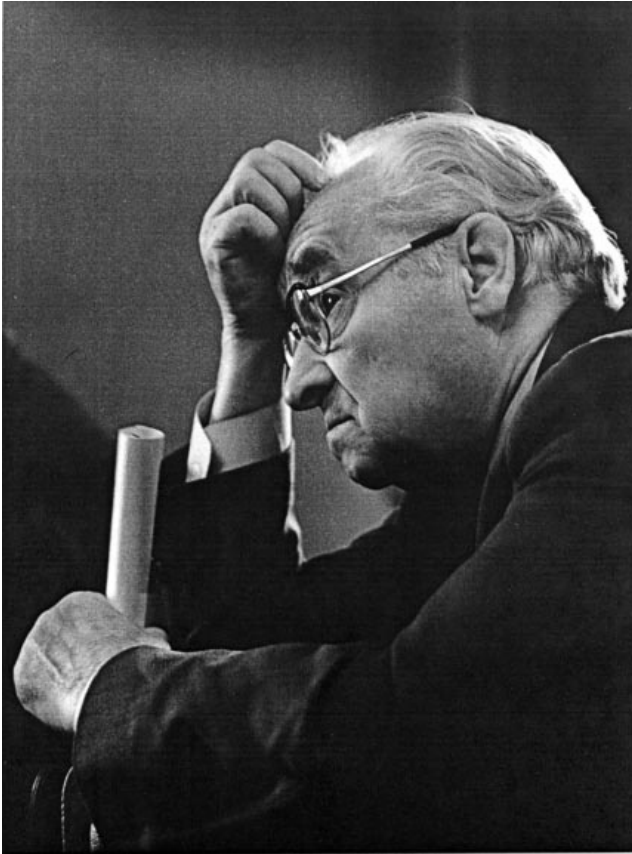
только начиналась Ракетно-космическая программа, быт на ракетодомах был совсем не обустроен. Как и многие другие специалисты, сотрудники Спецсектора жили в землянках, вырытых прямо в степи, недалеко от места проведения испытаний. Руководство размещали в "более комфортабельном" помещении — в каком-то домике, расположенном у железнодорожной станции Капустин Яр, и в вагонах стоявшего в тупике поезда. На полигон их привозили на машинах. Владимир Александрович предпочитал жить в землянке "со своими", и когда ему предлагали поселиться в "начальственных аппаратах", отшучивался: "Слишком далеко ездить до работы". Пуски бывали в разное время года — в страшную жару, в дождь, холод и снег... Но несмотря на трудности все работали с огромным энтузиазмом. Одновременно Владимир Александрович был деканом РТФ, продолжал работать на кафедре ОРТ, являясь ее заведующим, и читал лекции.

В.А. Котельников возглавлял Спецсектор до 1955 г., передав затем "бразды правления" в руки своего талантливого ученика А.Ф. Богомолова (будущего академика). Однако его связь со Спецсектором, который был переименован в ОКБ МЭИ, не прерывалась. В 1983–1984 гг. обе организации, созданные Владимиром Александровичем, ИРЭ АН СССР и ОКБ МЭИ, успешно работали "рука об руку" в ходе всего процесса подготовки и

проведения придуманного и руководимого им выдающегося проекта радиокартографирования поверхности Венеры. Эксперимент прошел успешно. Результаты были получены уникальные!

Академия наук СССР. Институт радиотехники и электроники. В конце лета или начале осени 1953 г. (Владимир Александрович точно не запомнил) академик Аксель Иванович Берг пригласил его к себе в Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт (ЦНИРТИ), директором которого он был в то время. Аксель Иванович рассказал, что появилась идея создать в Академии наук институт, который бы занимался теоретическими исследованиями и инженерными разработками в области радиотехники и электроники, и попросил помочь в составлении учредительных документов. Владимир Александрович с готовностью согласился. Он очень уважал Акселя Ивановича. Знакомы они были очень давно. В предвоенные годы (1933–1937 гг.) Берг, будучи начальником НИИ морской связи, приезжал в НИИС НКС и выступал там с докладом. Ему тогда запомнился молодой инженер Котельников, который активно задавал очень грамотные вопросы, что называется в "точку". После доклада они еще долго обсуждали разные радиотехнические проблемы. Потом не раз пересекались пути двух "радистов". Сразу после войны они вместе создавали Общество Попова, сменили один другого на посту председателя Оргбюро Общества, работали в составе Государственной комиссии по оценке работы Марфинской лаборатории и разработанной в ней аппаратуры (1950 и 1952 гг.).

По вечерам Владимир Александрович приезжал в ЦНИРТИ и в кабинете Берга "сочинял" документы. Самому академику было не до этого. Вскоре проекты соответствующих Постановлений и других учредительных документов института, который было решено назвать Институтом радиотехники и электроники, были подготовлены, обсуждены и одобрены. В сентябре вышли все соответствующие Постановления, и ИРЭ АН СССР был учрежден. Директором назначили академика А.И. Берга. Той же осенью В.А. Котельникова пригласил к себе академик-секретарь отделения технических наук Б.А. Введенский и сообщил: "Мы хотим выдвинуть вашу кандидатуру в академики, не возражаете?" После того, как получил согласие от удивленного Котельникова, сказал, что если его изберут, то отделение планирует предложить ему возглавить Институт автоматики и телемеханики, в котором имелись проблемы с директором. В октябре 1953 г. В.А. Котельникова избрали действительным членом АН СССР (минуя ступень члена-корреспондента). Представляли его кандидатуру, судя по всему, академики А.И. Берг и Б.А. Введенский. (Сам Котельников в предвыборной кампании участия не принимал.) Сразу же после выборов Аксель Иванович предложил вновь избранному академику заняться созданием только что учрежденного ИРЭ, став первым заместителем директора. Владимир Александрович согласился. Создавать такой институт! В ноябре 1953 г. В.А. Котельников перешел на должность заместителя директора ИРЭ, существующего пока только на бумаге, а в 1954 г. стал его директором. (А.И. Берг уже в 1953 г. был назначен заместителем министра обороны СССР.) Аксель Иванович был великим стратегом и свои планы до поры до времени держал при себе. Позже он как-то весело заметил, что с самого начала разглядел в Котель-



Интересный доклад.

никове директора института. И началась огромная работа по созданию института: подбор кадров, определение тематики исследований, поиск помещения для института, его обустройство, создание конструкторского бюро и т.д. В очень короткий срок ИРЭ АН СССР стал ведущим институтом в области радиопроизводства, радиотехники и электроники не только в нашей стране, но и в мире.

Владимир Александрович был не только директором института, но и инициатором, руководителем и непосредственным исполнителем многих выдающихся научно-технических проектов, в результате проведения которых были получены уникальные научные результаты. Все, кто работал с Владимиром Александровичем, отмечали, что он обладал исключительной эрудицией, научной интуицией, умением проникать в суть проблемы и "чудовищной работоспособностью".

На момент избрания Владимира Александровича действительным членом АН СССР и начала создания ИРЭ ему исполнилось 45 лет. Впереди был еще 51 год активной и успешной творческой жизни.

Список литературы

1. Путьята Т В и др. *Александр Петрович Котельников. 1865–1944* (М.: Наука, 1968)
2. Котельников В А "О пропускной способности "эфира" и проволоки в электросвязи", в сб. *Всесоюзный энергетический комитет. Материалы к I Всесоюз. съезду по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. По радиосекции* (М.: Управление связи РККА, 1933) с. 1–19

3. Витушкин А Г, в сб. *Математические события XX века* (Ред. комиссия: В И Арнольд и др.) (М.: ФАЗИС, 2003)
4. Шеннон К *Работы по теории информации и кибернетике* (М.: ИЛ, 1963)
5. Abdul J *Proc. IEEE* **65** 1585 (1967)
6. Luke H D *IEEE Comm. Mag.* **37** (4) 106 (1999)
7. Котельников В А *Научно-технический сборник Ленинградского электротехнического института связи* (11) (1936)
8. Котельников В А *Научно-технический сборник Ленинградского электротехнического института связи* (14) (1936)
9. Быховский М А, в сб. *Творцы российской радиотехники. Жизнь и вклад в мировую науку* (Сер. История электросвязи и радиотехники, Вып. 3, Под ред. М А Быховского) (М.: Эко-Трендз, 2005) с. 67
10. Dudley H *Bell Labs Record* **17** 122 (1939)
11. Андреев Н Н и др. *Радиотехника* (8) 8 (1998)
12. Удалов Н Н *Радиотехника* (11) 37 (1998)
13. Зиновьев А Л *Электросвязь* (9) 3 (1998)
14. Соколов А В, Филиппов Л И *Радиотехника* (8) 48 (1998)
15. Флейшман Б С *Конструктивные методы оптимального кодирования для каналов с шумами* (М.: Изд-во АН СССР, 1963)
16. Котельников В А, в сб. *Радиотехнический сборник* (М.-Л.: Госэнергоиздат, 1947)
17. Котельников В А *Теория потенциальной помехоустойчивости* (М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956); репр. изд. (М.: Радио и связь, 1998)
18. Калачев К Ф *В кругу третьем: Воспоминания и размышления о работе Марфинской лаборатории в 1948–1951 годах* (М.: Машмир, 2001)

PACS numbers: 84.40.–x, 89.70.+c

Приложение

ВСЕСОЮЗНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ

Материалы к I Всесоюзному съезду по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности.

ПО РАДИОСЕКЦИИ

О пропускной способности "эфира" и проволоки в электросвязи *

Инж. В.А. Котельников

Как в радио-, так и в проволочной технике для каждой передачи требуется не одна какая-либо частота, а целый диапазон частот. Это ведет к тому, что одновременно может работать лишь ограниченное количество радиостанций (передающих разные программы). По одной паре проводов также нельзя передавать сразу больше определенного количества передач, так как нельзя, чтобы полоса частот одной передачи перекрывала полосу другой, — такое перекрытие привело бы к взаимным помехам.

Чтобы увеличить пропускную способность "эфира" и проволоки (а это имело бы колоссальное практическое значение, в особенности в связи с бурным развитием радиотехники и таких передач, как телевидение), нужно

* Статья 1933 г. воспроизводится по изданию, осуществленному к 70-летию теоремы Котельникова и 95-летию Владимира Александровича Котельникова Институтом радиотехники и электроники Московского энергетического института (МЭИ) (технического университета) в 2003 г. под руководством директора ИРЭ МЭИ (ТУ) Н.Н. Удалова, с незначительными изменениями: запись формул дана в формате, принятом в УФН, постраничная нумерация сносок заменена сплошной, орфография и синтаксис приведены в соответствие с современными нормами. Стиль автора сохранен.