

PACS numbers: 01.60. + q, 84.40. – x

### **В.А. Котельников и его роль в развитии отечественной космической радиоэлектроники**

Б.Е. Черток

Вклад Владимира Александровича Котельникова в космонавтику, в космическую технику вообще и в космическую радиотехнику в частности, настолько велик, что на эту тему можно писать очень подробно и много. Здесь же я коротко перечислю основные работы сделанные в этой области под его руководством и позже созданной им школой. Кроме того, остановлюсь на некоторых человеческих особенностях Владимира Александровича как великого ученого, с которыми мне приходилось сталкиваться в процессе очень длинной многолетней работы на этом поприще.

Дело в том, что Владимир Александрович очень часто упрекал меня в том, что это я втянул его в работу в области космонавтики. Делал он это очень вежливо и тонко, так что я и не понимал, действительно ли он этим недоволен или таким образом делает мне комплимент.

А началось все с того, что 13 мая 1946 г. Сталиным было подписано историческое постановление о создании в Советском Союзе ракетной отрасли промышленности, техники и науки.

В соответствии с этим постановлением, несмотря на тяжелейшее состояние, в котором тогда, после войны, находилась страна, создавались базовые институты, которые росли буквально, как грибы. В частности, был создан головной институт по ракетной технике Научно-исследовательский институт Министерства вооружения в Подлипках, вошедший в историю под именем НИИ-88, ныне всем известные Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИМАШ) и Ракетно-космическая корпорация (РКК) "Энергия" им. С.П. Королева. Я был заместителем главного инженера НИИ-88 по системам управления.

В один прекрасный день, в начале апреля 1947 г., в институт для ознакомления с его работой приехал президент Академии наук СССР Сергей Иванович Вавилов. Сергей Иванович был тем ученым, который понимал, что прорыв в такую новую область требует объединения усилий промышленности с академической наукой и потенциальными возможностями научных кадров высших учебных заведений.

В НИИ-88 С.И. Вавилов приехал не со свитой академических ученых, а с директором Московского энергетического института (МЭИ) Валерией Алексеевной Голубцовой.

Встреча Вавилова и Голубцовой с руководством НИИ-88, участником которой я был, явилась началом интенсивного процесса вовлечения академических и вузовских ученых в новую область человеческой деятельности — ракетно-космическую.

Одним из судьбоносных результатов этой встречи было привлечение Владимира Александровича Котельникова к творческой деятельности в ракетной технике.

Ознакомившись с проблемами, которые тогда требовали активного участия ученых разных направлений, Вавилов высказал мысль о необходимости создания в системе Академии наук специального Института — будущего Института космических исследований (ИКИ) и обещал принять решение о непосредственном участии академических институтов в работе НИИ-88.

В.А. Голубцова, в свою очередь, предложила, чтобы я — заместитель главного инженера НИИ-88, бывший студент и аспирант МЭИ, приехал в свой родной институт и рассказал ученым института о наших проблемах.

Буквально на следующий день (тогда тянуть было нельзя — не такое было время) я приехал в МЭИ. Там была собрана группа ученых, возможно, Ученый совет, который вела сама Валерия Алексеевна. Я рассказал об основных проблемах, которые стояли перед нами, хотя мы сами мало еще понимали, в чем эти проблемы, дело было еще только на стадии становления. На следующий же день Голубцова еще раз вызвала меня и посадила в компанию, в которой находился в качестве руководителя, как я понял, заведующий кафедрой "Основы радиотехники" В.А. Котельников. И тогда я рассказал, что для нас сегодня самое важное — это иметь возможность с помощью радиотехнических средств непрерывно в реальном времени получать параметры ракеты. С помощью обычного локатора противовоздушной обороны у нас ничего не получалось. То ли из-за того, что у



Владимир Александрович Котельников и Борис Евсеевич Черток на сессии Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова. (Москва, Дом ученых, май 2003 г.)

этих локаторов не достаточная точность измерений, то ли они в принципе не годятся для тех параметров движения, которые имели запускаемые ракеты.

Всего через 10 дней после нашей встречи в кабинете Голубцовой, 27 апреля 1947 г., вышло постановление правительства, подписанное Сталиным, о создании в МЭИ совершенно секретного Сектора специальных работ для выполнения НИР в интересах реактивного вооружения. Даже для нас, привыкших к оперативным решениям правительства, столь быстрая и эффективная реакция была впечатляющей.

Руководителем Сектора специальных работ был назначен Владимир Александрович Котельников.

Котельников был тогда деканом радиотехнического факультета и заведующим кафедрой "Основы радиотехники". Он только в январе 1947 г. защитил докторскую диссертацию. Однако во время войны в 1943 г. он получил Сталинскую премию 1-й степени, а в 1946 г. — вторую Сталинскую премию 1-й степени за создание систем специальной связи. По тем временам Владимир Александрович относился к поколению молодых ученых в области радиотехники. В научном мире он получил признание и уважение не только за секретные изобретения. Он разработал фундаментальные теоретические основы передачи информации, и показал практические методы их использования. Еще в 1933 г. им была опубликована так называемая теорема выборок, которая явилась ключевым элементом цифровых коммуникационных технологий. Суть теоремы Котельникова в том, что она предсказывает, что исходный сигнал передатчика информации может быть восстановлен без ошибок по значениям дискретных выборок. Он впервые показал, что аналоговую информацию можно передавать импульсами, говоря по-современному, в цифровом коде и восстановить после передачи. Во всем радиотехническом и связном мире Котельников стал широко известен после создания теории потенциальной помехоустойчивости. Это и было темой его докторской диссертации, защищенной в 1947 году.

С постановления о создании Сектора специальных работ МЭИ собственно и началось "втягивание" Владимира Александровича в космическую радиотехнику.



В.А. Котельников и Б.Е. Черток с группой сотрудников и гостей ОКБ МЭИ. В первом ряду сидят (слева направо): М.Е. Новиков, М.Н. Мешков, А.Л. Зиновьев, А.Ф. Богомоллов, К.А. Победоносцев, В.А. Котельников, Б.Е. Черток. (Москва, ОКБ МЭИ, 1997 г.)

Именно это и явилось причиной, по которой мы с ним встречались; потом уже многие десятки раз, и он шутил, что я втянул его в эту историю. А деятельность его на протяжении последующих лет в этой области действительно исключительна и по объему, и по тому, что он вносил в нее как человек и ученый. Иногда одним только своим присутствием и участием в этой работе, даже не изобретая и не открывая ничего нового, он словно вносил освежающую струю в ситуациях, когда приходилось ставить проблему с головы на ноги.

Молодой коллектив Сектора МЭИ, сплотившийся вокруг Котельникова, работал с необычайным энтузиазмом. И огромной исторической заслугой Владимира Александровича является то, что Сектор превратился в школу. По существу, именно им, Котельниковым, была заложена основа и создано теперь уже широко известное Особое конструкторское бюро (ОКБ) МЭИ — очень мощная, высококвалифицированная организация, работающая и создающая радиотехнические системы целенаправленно для ракет и космических аппаратов.

Котельников вошел в закрытое общество ракетчиков, возглавляемое С.П. Королевым, как ученый и инженер. С нами, ракетчиками, он делил трудности первых лет полигонной жизни, а условия тогда были такие, что мы буквально "спали под одной шинелью". Владимир Александрович очень быстро завоевал большой авторитет у бывалых боевых генералов и главных конструкторов. Его чувство юмора и неиссякаемый оптимизм зачастую сглаживали обострение отношений между главными конструкторами в ситуациях, когда ракеты летели "за бугор". Участие Котельникова и его сотруд-

ников было столь значительным, что и работа, и летные испытания уже не мыслились дальше без систем, разработанных сначала Сектором специальных работ МЭИ, а затем уже без аппаратуры, которая создавалась ОКБ МЭИ и далее шла в большое серийное производство. Все первые полеты, вошедшие в историю ракетной космической техники и обусловившие приоритет нашей страны, проходили с неперенным использованием радиотехнических устройств, созданных школой Котельникова. Имеется в виду и бортовая, и наземная радиотехническая аппаратура, которая контролирует полет ракеты, ее траекторию и в режиме реального времени дает представление об орбитах космического аппарата. И что очень важно, — телеметрическая аппаратура, которая непрерывно посылает на землю все параметры, интересующие и разработчиков, и тех, кто эксплуатирует космические аппараты.

В.А. Котельников добился независимости от промышленных министерств при изготовлении разрабатываемых систем, создав при МЭИ свои опытные мастерские — впоследствии завод с законченным циклом. Свою аппаратуру и системы им приходилось создавать в острой конкурентной борьбе с мощными промышленными организациями за право оснащения первых межконтинентальных ракет и космических аппаратов. Сейчас много говорят, что в нашей старой системе, нашей старой экономике не было конкуренции. Ничего подобного — конкуренция была, может быть, даже более жесткая, чем при экономике так называемого свободного рынка. Потому что промышленные министерства считали, что это их исключительное право разраба-

тывать подобного рода системы. В частности, на этом настаивали министерство промышленности средств связи, министерства радиотехники и электроники. А тут, понимаете, какой-то спецсектор, ОКБ при высшем учебном заведении. Котельникова все знали и уважали, но он подчинялся министру высшего образования. А это вызывало большую ревность. И было много комиссий, в которых я принимал участие, когда надо было решать, чью разработку принимать в эксплуатацию и на вооружение. И, как правило, все эти конкурсные соревнования, несмотря на ведомственные давления, выигрывала школа Котельникова.

Первыми разработками, которые В.А. Котельников со своим коллективом создали для ракетной техники, были системы "Индикатор-Д" и "Индикатор-Т". Этими системами оснащались первые ракеты Р-2 Главного конструктора Королева при летных испытаниях начиная с 1950 г.

Система "Индикатор-Д" впервые позволила точно воспроизвести траекторию полета ракеты по наблюдениям с наземных радиопунктов.

"Индикатор-Т" был первой радиотелеметрической системой, созданной в МЭИ. С 1953 г. начали серийный выпуск бортовой аппаратуры систем радиоконтроля траекторий полета ракет. В 1955 г. была создана фазо-метрическая система контроля орбит "Иртыш".

Дальнейшие модификации систем внешнетраекторных измерений "Рубин" и "Алмаз" изготавливались большими сериями и являлись обязательной принадлежностью при летных испытаниях всех типов ракет и большинства космических аппаратов.

В начале 1950-х годов коллектив Котельникова создал знаменитую радиотелеметрическую систему "Трал". Эта разработка не менее чем на 10 лет опередила уровень соответствующих мировых и отечественных разработок. В условиях чрезвычайно ограниченной и отстающей от американской элементной базы была создана эффективная система, использующая времяимпульсный код при оригинальных схемотехнических решениях, обеспечивавших высокую надежность. "Тралы" бортовые изготавливались крупными сериями. Система "Трал" была основным инструментом при отработке первой межконтинентальной ракеты Р-7, пилотируемых космических кораблей и летно-конструкторских испытаниях основных ракет нашего ракетно-ядерного щита. На территории Советского Союза были построены десятки наземных измерительных пунктов, связанных в единый командно-измерительный комплекс. Обязательной принадлежностью этих пунктов являлись телеметрические станции "Трал" и станции контроля орбит "Кама", разработанные Сектором специальных работ МЭИ и серийно освоенные радиопромышленностью.

В 1957 г. телеметрическая система, разработанная МЭИ, впервые выходит в космос на втором искусственном спутнике Земли, а для третьего искусственного спутника коллектив создает комплекс траекторных и телеметрических измерений.

В 1953 г. академическое сообщество избирает Владимира Александровича Котельникова действительным членом — академиком Академии наук Советского Союза, минуя традиционную ступень члена-корреспондента. Он назначается заместителем директора вновь созданного академического Института радиотехники и электроники (ИРЭ). В 1954 г. академик Котельников

сменил академика Акселя Ивановича Берга на посту руководителя этого института. В 1955 г. он вынужден был оставить должность главного конструктора в МЭИ. Инженерную научно-техническую школу МЭИ возглавил будущий академик Алексей Федорович Богомолов. Великолепный творческий коллектив, созданный Котельниковым, продолжил свою работу в Особом конструкторском бюро МЭИ, образованном по постановлению правительства на основе Сектора. В 1961 г. ОКБ МЭИ награждается орденом Трудового Красного Знамени за участие в создании и запуске первого пилотируемого космического корабля "Восток" с космонавтом Ю.А. Гагариным. Главный конструктор ОКБ МЭИ Алексей Федорович Богомолов стал полноправным членом Совета главных конструкторов Королева, а впоследствии Янгеля и Челомея. Коллектив ОКБ МЭИ прославился также созданием высокоэффективных наземных антенн и ретрансляционных пунктов для систем космической связи и телевидения. Всего на территории СССР и за рубежом было сооружено 160 антенных систем, которые позволили миллионам людей пользоваться космической связью и телевидением. В 1950–1954-х годах Котельников вместе с доцентом МЭИ А.М. Николаевым написали блестящий двухтомный труд *Основы радиотехники*. Еще до избрания в Академию наук Котельников, возглавляя всегда перегруженный ракетно-космическими проблемами Сектор специальных работ, оставался деканом радиотехнического факультета МЭИ и не прекращал своей педагогической деятельности в качестве заведующего кафедрой "Основы радиотехники".

В Институте радиотехники и электроники Академии наук, который Котельников возглавлял до 1987 г., собрался цвет радиоэлектронной науки Советского Союза. Здесь получили развитие фундаментальные исследования по важнейшим научным направлениям радиотехники и электроники.

Котельников организовал в ИРЭ новое космическое направление — планетную радиолокацию и исследование радиоизлучения планет. Под руководством Котельникова проведена радиолокация Венеры, Меркурия, Марса, Юпитера. За эти работы в 1964 г. он был удостоен Ленинской премии.

По инициативе и под научным руководством Котельникова был создан сложнейший радиотехнический комплекс, включающий мощные передатчики, большие остронаправленные антенны, приемные устройства высокой чувствительности и сложнейшую систему автоматической обработки планетных измерений.

В годы руководства ИРЭ Котельников заложил фундаментальные основы радиотехнической планетологии.

Котельникову принадлежит идея использования научного, технического и производственного потенциала отечественной радиотехники и космонавтики для картографирования Венеры. Фундаментальные идеи и методы этого уникального эксперимента разрабатывались в ИРЭ, Институте прикладной математики АН СССР, ОКБ МЭИ под научным руководством Котельникова.

В ОКБ МЭИ была разработана радиолокационная аппаратура для межпланетных станций "Венера-15" и "Венера-16", которые построил Научно-исследовательский центр им. Г.Н. Бабакина.

На Земле для приема и регистрации информации были оборудованы две крупнейшие в Советском Союзе антенны. Одна из них с диаметром зеркала 70 м в настоящее время оказалась за рубежом, а другая диаметром 64 м — в Медвежьих озерах под Москвой: до сих пор является собственностью и гордостью ОКБ МЭИ. В 1983–1984 гг. с помощью радиолокационной аппаратуры, установленной на межпланетных станциях "Венера-15" и "Венера-16" впервые в истории человечества было осуществлено картографирование закрытой непрозрачной атмосферой поверхности планеты Венера. Опыт, полученный в этом эксперименте, позволил разработать для модуля "Природа" орбитальной станции "Мир" радиолокатор бокового обзора и сверхширокодиапазонный радиометрический комплекс.

В кратком сообщении нет возможности перечислить всю массу радиокосмических проблем, в решение которых внес творческий вклад Котельников. Под редакцией Котельникова в 1989 г. был создан атлас поверхности Венеры. Сотни ученых и инженеров из нескольких десятков организаций принимали участие в этом межпланетном эксперименте. Академик Котельников практически доказал, насколько эффективным может быть объединение научных потенциалов высшей школы и Академии наук. Деятельность ОКБ МЭИ и ИРЭ АН СССР, получившая мировое признание, является тому блестящим примером. С 1969 г. по 1988 г. В.А. Котельников являлся вице-президентом Академии наук СССР, причем с 1975 г. — первым вице-президентом. На этом ответственном посту он внес огромный вклад в формирование государственной политики в развитии важнейших научных направлений.

И хотя Владимир Александрович больше не входил, как раньше, в бытность свою главным конструктором Сектора специальных работ МЭИ, в Совет главных конструкторов, он часто помогал, когда возникали серьезные проблемы. В процессе эксплуатации космических аппаратов приходится решать очень много чисто радиолокационных задач. Аппаратура там очень сложная, и поэтому трудно обеспечить высокую надежность. Порой возникают внештатные ситуации, аварии и так далее. Особенно это серьезно, когда такое происходит с пилотируемыми системами, скажем, с системой сближения и стыковки транспортного корабля с орбитальной станцией. В таких случаях Военно-промышленная комиссия при Совете министров тут же создает аварийную комиссию. Обращаются к президенту Академии наук М.В. Келдышу: "Необходима помощь Академии наук, кого Вы включите в эту комиссию?" И, конечно, включают в эту комиссию В.А. Котельникова. Мне в такого рода комиссиях очень много приходилось с ним встречаться и работать. Что его характеризовало и чем он нам помогал: он старался притушить разгоравшиеся страсти на тему "кто виноват" и, прежде всего, вникнуть в проблему физической сущности системы и понять, в чем физика отказа. Предлагал в этом разобраться. И, как правило, это удавалось сделать. Надо сказать, Владимир Александрович обладал исключительной интуицией. Иногда я поражался, каким образом он, не имея всей истории разработки, быстро находил, если не саму причину в деталях, то, по крайней мере, путеводную нить, которой надо было воспользоваться, чтобы понять причины неприятности, которая у нас происхо-

дила. И вместе с ним мы очень быстро находили предложения по "лечению" тех неприятностей, которые у нас появлялись.

Значительную долю своей не только научной, но и организационной деятельности он отдавал космонавтике. Многие годы он возглавлял научный Совет АН СССР по проблемам "Радиоастрономия", Совет АН СССР по международному сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства. На руководителя Совета "Интеркосмос" были возложены не только научно-технические, но и общественно-политические задачи международного сотрудничества в области космонавтики. Пожалуй, теперь уж трудно восстановить перечень различных комитетов и экспертных комиссий, председателем или членом которых был Котельников. В одной из таких комиссий в 1989 г. мне вместе с Владимиром Александровичем была поручена задача привлечения французской науки и промышленности для создания глобальной спутниковой системы связи и непосредственно телевидения на базе использования нашей сверхтяжелой ракеты-носителя "Энергия". При переговорах в Париже мы не обнаружили энтузиазма с французской стороны и, чтобы "отвести душу", вдвоем с Котельниковым отправились в Лувр. В Лувре я не только наслаждался созерцанием великих произведений искусства, но еще и удивился эрудиции Владимира Александровича, который мне советовал, где и что смотреть. Он сказал, что если попытаетесь обойти весь Лувр, то потом не о чем будет вспомнить. Даже в такой, казалось бы, далекой от его деятельности области, он умел найти, увидеть и, как я убедился, получить эмоциональное удовлетворение от общения с великими произведениями человеческого гения.

За свою научную деятельность Котельников был удостоен многих наград — высоких правительственных, академических в СССР и России и международных. В 2000 г. за фундаментальный вклад в теорию связи профессор Брюс Айзенштайн (США) так оценил научные заслуги Котельникова: "Академик Котельников — выдающийся герой современности. Его заслуги признаются во всем мире. Перед нами гигант радиоинженерной мысли, который внес самый существенный вклад в развитие радиосвязи". В период 1973–1980 гг. Котельников был Председателем Верховного Совета РСФСР. В наше время об этом следует вспомнить еще и потому, что в те годы государство по достоинству оценивало науку как производительную силу, обеспечивавшую экономическое и оборонное могущество страны.

В связи с 95-летием академика Владимира Александровича Котельникова Президент Российской Федерации В.В. Путин 21 сентября 2003 г. подписал указ о его награждении орденом "За заслуги перед Отечеством" I степени. Он стал четвертым в России кавалером этого ордена.

Научно-техническая школа, созданная академиком Котельниковым, в настоящее время интенсивно внедряет новейшие радиотехнические разработки в мировую космонавтику.

Мы вправе гордиться, что вместе с крупнейшим ученым России состояли в Российской ассоциации членов Международной академии астронавтики.