

РАДИОТЕЛЕСКОП Бонч-Бруевича

Н.Борисова, к.т.н., доцент кафедры
СПбГУТ им.проф.М.А.Бонч-Бруевича / Borisova@rustelecom-museum.ru

УДК 621.397, DOI: 10.22184/2070-8963.2018.72.3.86.93

В Центральном музее связи имени А.С.Попова хранится устройство "Радиотелескоп Бонч-Бруевича", изготовленное в Нижегородской радиолaborатории в 1922 году и предназначенное для передачи на расстояние движущихся изображений.

Талантливый изобретатель и ученый, профессор М.А.Бонч-Бруевич (далее – Бонч-Бруевич) (1888–1940) хорошо известен многим поколениям российских связистов, и в первую очередь выпускникам Санкт-Петербургского университета

телекоммуникаций (СПбГУТ), который носит его имя.

В историю науки и техники Михаил Александрович вошел благодаря своим пионерским работам в области электровакуумных приборов и радиовещания, а также как технический руководитель первой в стране научно-производственной организации "Нижегородская радиолaborатория" (далее – НРЛ), столетие которой отмечается в 2018 году. Намного меньше известно о последних годах жизни и деятельности талантливого изобретателя и ученого. С 1935 по 1940 год Бонч-Бруевич был научным руководителем секретного НИИ-9 в Ленинграде, ответственного за создание радиолокационной и СВЧ-техники. Но даже в среде специалистов мало кто знает об исследованиях ученого в области передачи на расстояние движущихся изображений.

В биографических очерках [1, 2] нет сведений о том, что ученый занимался телевидением. Однако сохранилось устройство под названием "радиотелескоп" (рис.1), представленное в экспозиции Центрального музея связи имени А.С.Попова (далее – ЦМС), встречаются скупые упоминания в мемуарах коллег [3, 4]. В связи с этим возникает потребность отыскать ответы на ряд вопросов: почему устройство называется "радиотелескопом", что оно собой представляет, каково его место в истории телевидения, когда и по какой причине ученый обратился к телевизионной тематике и отчего эти работы были прерваны.

Сегодня слово "радиотелескоп" ассоциируется с астрономическим прибором, предназначенным для приема и исследования радиоизлучения



М.А.Бонч-Бруевич (фото 1916 год)



М.А.Бонч-Бруевич (фото 1927 год)

небесных объектов; а в 1920-х годах, когда таких приборов не было, термин "радиотелескопия" имел другой смысл. Телевидение, называвшееся тогда дальновидением, только зарождалось. В условиях несложившейся терминологии специалисты использовали термин "телескопия" (от древнегреческого τῆλε – далеко и σκοπέω – смотреть), обозначающий "видение на расстоянии".

Название "электрическая телескопия" по отношению к телевидению впервые официально было установлено Русским техническим обществом и закреплено в журнале "Электричество" "взамен прежних случайных названий приборов: фототель, телефот, телоптикон и пр." [5]. По отношению к механическому телевидению стали применять термин "телескопия", к электронному ввели уточнение – катодная телескопия, а к названию беспроводных устройств передачи подвижных изображений на расстояние была добавлена приставка "радио" – "радиотелескоп". Например, в 1924 году в журнале "Техника связи" в сообщении о передаче на расстояние движущихся изображений используется именно этот термин ("в области радиотелескопии имеется несколько русских изобретений"), при этом упоминается радиотелескоп М.А.Бонч-Бруевича [6].

Когда и по какой причине Михаил Александрович обратился к телевизионной тематике? У немногочисленных специалистов в области истории науки и техники, а также телевидения, знавших о существовании в ЦМС такого

экспоната, как радиотелескоп, однозначного ответа на этот вопрос не было.

Хорошо известно, что в НРЛ, созданной в 1918 году, Бонч-Бруевич продолжил работы над приемно-усилительными лампами, начатые еще во "внештатной лаборатории" Тверской радиостанции. Потом он занимался разработкой и производством генераторных ламп, руководил проектированием и изготовлением радиоприемников и радиотелеграфных передатчиков, усилительного оборудования. Все перечисленные направления соответствовали "Положению о радиолaborатории с мастерской Народного комиссариата почт и телеграфов", подписанному председателем Совнаркома В.И. Лениным 2 декабря 1918 года.

В "Положении..." отмечалось, что НРЛ создается с целью объединения научно-технических сил России, связанных с радиотехникой, для научных изысканий в области беспроводного

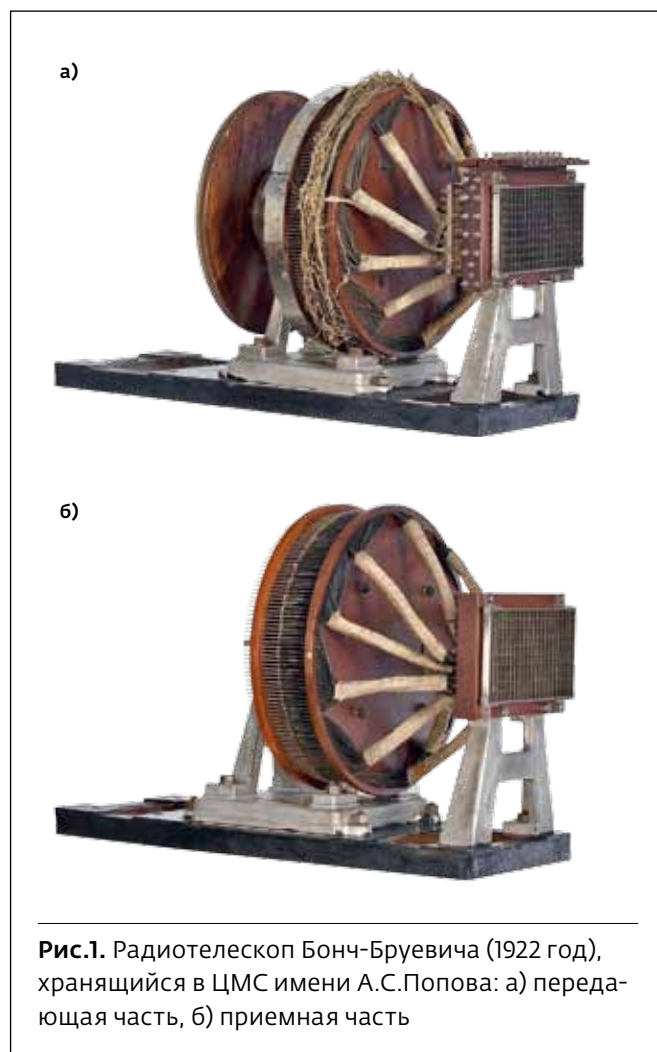


Рис.1. Радиотелескоп Бонч-Бруевича (1922 год), хранящийся в ЦМС имени А.С.Попова: а) передающая часть, б) приемная часть

телеграфа и телефона, проектирования и изготовления аппаратуры, соответствующей именно этой тематике. Для реализации этого замысла в Нижнем Новгороде собрали "радиотехнический цвет нации" и в условиях гражданской войны, голода и разрухи создали нормальные условия работы. Бытовые трудности, проблемы материально-технического обеспечения исследований и производства, безусловно, были, но все это преодолевалось с личным участием Ленина. Вместе с тем на самом высоком уровне осуществлялся жесткий контроль выполнения заданий в области радиотелеграфного и радиовещательного строительства.

С работой сотрудники НРЛ справлялись, но график был напряженный. Сведений о плано-вом характере исследований по телевизионной тематике на данный момент не обнаружено. Каким же исследовательским любопытством нужно было обладать, чтобы выкраивать время на исследования в области телевидения! Для разработчиков существовал риск быть обвиненными в невыполнении плановых заданий, но Бонч-Бруевич мог рассчитывать на уже существовавшую поддержку со стороны Ленина. Если это было так, то его надежды оправдались, как только ученый обнародовал первые результаты исследований.

31 марта 1921 года Бонч-Бруевич выступил с сообщением о радиотелескопии и с демонстрацией опытов на одной из научно-технических бесед в НРЛ [7]. 18 апреля 1921 года председатель Радиосовета, член коллегии НКПиТ А.М. Николаев письменно доложил Ленину: "Изобретен новый фотоэлемент, который в соединении с усиленной лампой дает возможность в некотором удалении (20–30 м) констатировать выделение колебательной энергии. Рупор, направляемый на предмет (черный или белый), при действии этого фотоэлемента передает посредством приемной радиостанции отражение на экран. При усовершенствовании прибора можно достигнуть следующих результатов: 1) видеть на экране подвижное изображение говорящего человека при радиотелефоне; 2) видеть отраженную на экране движущуюся неприятельскую эскадру на расстоянии сотен верст. <...>. Изобретение сделано русским инженером Бонч-Бруевичем Михаилом Александровичем. С товарищеским приветом А.Николаев".

Новая работа НРЛ заинтересовала главу Совнаркома, и напротив пункта 2 он написал резолюцию, адресованную управляющему

делами: "Т. Горбунов! Помогите усовершенствовать и, когда доведут до х), скажите мне. Ленин" [8, с. 20].

Есть другая версия, объясняющая причины, по которым Бонч-Бруевич обратился к телевизионной тематике, и связана она с засекреченными военными разработками. Это предположение основано на документе из фонда ЦМС, отсылающем к устным воспоминаниям П.А.Острякова – сослуживца ученого по Тверской радиостанции и НРЛ. По его словам, еще в 1916 году в Твери была организована секретная работа над телевизионным устройством для военных целей, поэтому сведения не разглашались. Лабораторный макет телевизионного устройства содержал диск Нипкова. В рамке его нижней части при вращении осуществлялась развертка объекта видеопередачи, а в верхней – наблюдение телевизионного изображения. В макете использовался ламповый усилитель, малопригодный фотоэлемент (других не было) и трубка Гейслера (в приемной части). Видеообъектом служил ярко просвечиваемый диапозитив из закопченного стекла с процарапанным рисунком [4, с. 73–74].

По воспоминаниям Острякова, в 1920 году в Н. Новгороде вернулись к экспериментам в области телевидения, но уже на новой элементной базе. Были сделаны попытки разнесения передающей части (датчика сигнала изображения) и приемной части (синтезатора изображения, так называемого изосинта) с дисками Нипкова на общем валу. Проводились исследования влияния числа элементов разложения на четкость телевизионного изображения [4, с. 92]. В воспоминаниях не содержится сведений о том, были ли проводимые в НРЛ исследования инициативными или плановым заданием по закрытой тематике.

Радиотелескоп, ныне демонстрируемый в экспозиции ЦМС, представляет собой устройство для передачи движущихся изображений на расстояние беспроводным способом. Изготовленная в НРЛ модель в более полной комплектации по сравнению с сохранившимся музейным экспонатом представлена на рис.2, взятом из [6]. На нем цифрой 1 обозначен экран передатчика с фотоэлементами, 2 – приемный экран с лампочками, собирающими изображения. На схеме видны диски – "синхронные переключатели, быстро включающие в передатчике и приемнике отдельные его точки", а также двигатель, отсутствующий в составе радиотелескопа – музейного экспоната.

Радиотелескоп, представленный на рис.1 и 2, является установкой с механической разверткой изображения. Передающей частью служит матрица, составленная из 200 миниатюрных фотоэлементов (10 горизонтальных рядов по 20 элементов), на которую может проецироваться передаваемое изображение. К каждому фотоэлементу присоединен небольшой конденсатор. Приемная часть радиотелескопа содержит аналогичную по размеру матрицу, составленную из такого же количества миниатюрных лампочек. При проведении опытов матрицы соединялись друг с другом проводной линией через коммутаторы, работавшие синхронно и синфазно. Коммутаторы последовательно соединяли одинаковые ячейки обеих матриц, строка за строкой, с частотой 10 полных кадров изображения в секунду. В зависимости от того, как был освещен фотоэлемент на передающей стороне, по линии к лампочке шел больший или меньший ток, влиявший на яркость ее свечения.

Разложение на 200 элементов позволяло принимать только достаточно грубые изображения. За время, которое проходило между коммутациями на конденсаторах, подключенных к фотоэлементам, происходило накопление электрических зарядов. Таким образом, можно констатировать, что в радиотелескопе Бонч-Бруевича был реализован принцип накопления зарядов.

О том, что радиотелескоп целесообразно использовать совместно с катодными усилителями, Бонч-Бруевич доложил в октябре 1921 года на VIII Всероссийском электротехническом съезде. По мнению автора, такой подход открывал новые перспективы для разрешения проблемы передачи изображений при помощи электромагнитных волн радиочастотного диапазона. Сохранилось следующее описание эксперимента: "Картина, спроецированная некоторой оптической системой на плоскость, должна быть разбита на большое число маленьких квадратиков (элементов). В пределах такого элемента глаз не различает рисунка, и квадратик кажется равномерно освещенным. Если некоторое устройство позволяет управлять амплитудой незатухающих колебаний в антенне при помощи света так, что ток в антенне изменяется пропорционально степени освещения какого-либо светочувствительного элемента, то картина, составленная из различно освещенных квадратиков, может быть развернута во времени и выражена некоторой кривой амплитуд в антенне путем поочередного воздействия на антенну всех квадратиков. Для

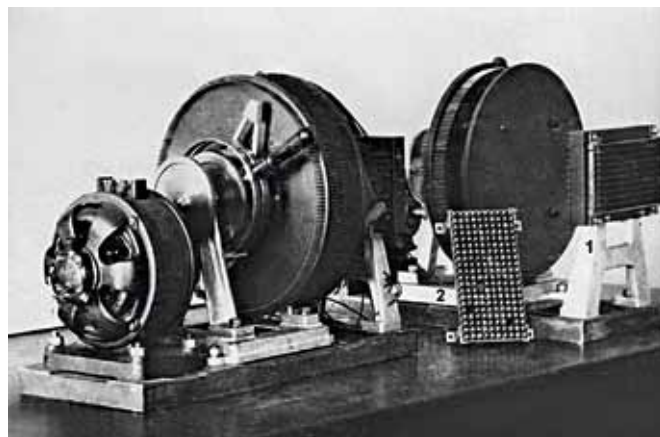


Рис.2. Модель радиотелескопа Бонч-Бруевича, изготовленная в НРЛ

небольших изображений (1 кв. дюйм, на расстояние 30 см), нужно около 2 000 квадратиков; для получения кинематографического эффекта изображение должно повторяться 7 раз в секунду; таким образом, в течение секунды ток в антенне должен претерпеть 14 000 изменений, и время воздействия каждого элемента картины на антенну будет порядка $5 \cdot 10^{-5}$ секунды. Автор надеется, что с применением усилителей эта задача разрешима. Обратный переход электромагнитных колебаний в свет из приемной станции может быть осуществлен с помощью гейслеровых трубок. Вопросы синхронизма представляются механически разрешимыми. Демонстрируется управление током в антенне (мощность порядка 1 кВт), при помощи света: меняя освещенность калиевого фотоэлемента, автор получает по желанию любой ток в антенне от 0 до 12 А" [7].

Бюллетень НКПиТ от 31 января 1922 года, информируя о главных направлениях работ НРЛ, сообщал: "...строится первая модель оригинального прибора "радиотелескопа", имеющего цель видеть на расстоянии при помощи электромагнитных волн, и экспериментально разрешается ряд вопросов, возникающих при создании этого тонкого прибора".

Сведения о дальнейших разработках "тонкого прибора" немногочисленны и носят отрывочный характер. Их анализ показал, что кроме той лабораторной модели, которая хранится в ЦМС (с механической разверткой изображения), могли быть изготовлены другие экземпляры, в которых приемная часть была реализована с применением с электронной развертки изображения на приеме. Сохранилось упоминание об

этом, датированное 1921 годом: "В НРЛ создан оригинальный действующий макет телевизионного устройства. В датчике сигналов изображения используется мозаичная панель миниатюрных фотоэлементов, переключаемых по закону развертки электромеханическим коммутатором с приводом от электродвигателя; для приема используется кинескоп Розинга (образца 1912 года). Ведутся опыты по передаче сигналов изображения по радиоканалу (для синхронизации используется отдельная проводная линия)" [4, с. 97].

В 1930 году о работах НРЛ в области катодной телескопии более подробно написал сам изобретатель электронного телевидения Б.Л.Розинг: "В основу опытов по электрической телескопии НРЛ была положена на отправительной станции система миниатюрных фотоэлементов, укрепленных на квадратной панели. На эти фотоэлементы отбрасывалось изображение, подлежащее передаче. Для последовательного их включения в линии передачи был применен общеизвестный вращающийся коммутатор. Что касается приемной станции, то в качестве одного из ее вариантов была применена трубка Брауна, катодный пучок которой приводился в движение вдоль двух координатных осей, притом с разными скоростями, при посредстве двух пар конденсаторов, оси которых были друг другу перпендикулярны. Заряды же этих коммутаторов изменялись синхронно с движением указанного конденсатора при помощи реостатов, механически связанных с этим последним. <...>. Во втором варианте приемник при том же передатчике состоял из трубок с тлеющим разрядом, расположенных на такой же панели, как и фотоэлементы передатчика" [5, с. 51].

Возможно, существовала еще одна модель радиотелескопа, созданная в НРЛ и предназначенная для цветного воспроизведения движущихся изображений. Как известно, проект цветной телевизионной системы, основанной на трехкомпонентной теории цветового зрения, разработал и запатентовал в конце 1899 года выпускник Харьковского технологического института, преподаватель Казанского промышленного училища А.А.Полумордвинов. В одном из источников отмечается, что в НРЛ в 1922 году была предпринята попытка реализовать цветное телевидение на основе проекта Полумордвинова образца 1899 года [4, с. 102].

Принцип действия радиотелескопа Нижегородской радиолaborатории не был оригинален. Бонч-Бруевич, как и многие изобретатели

до него, применил в передатчике ячеистую панель с множеством миниатюрных фотоэлементов, которые должны были последовательно подключаться к одной линии связи с помощью специального механического коммутатора, как и в "электроскопе" Сенлека. В ряде случаев на приеме использовалась приемная станции электронной системы аналогичная той, которая была изобретена Розингом.

"Механический коммутатор, низкое качество фотоэлементов и катодных трубок делали "прибор" нижегородцев настолько инерционным и малочувствительным, что ни о какой передаче изображения с помощью этого устройства и речи не могло быть" – такую оценку можно встретить в отечественной историко-технической литературе [9].

И все же несколько технических решений в радиотелескопе были пионерскими. Во-первых, это использование принципа накопления зарядов. В.А.Урвалов, известный своими публикациями по истории телевидения, считает радиотелескоп Бонч-Бруевича знаковым устройством в истории телевидения: "В литературе бытует мнение, что первые предложения об использовании эффекта накопления [зарядов] в оптико-механических устройствах передачи изображений были сделаны применительно к фототелеграфным устройствам английским инженером Х.Раундом в 1926 году и применительно к телевизионным устройствам американским изобретателем Ч.Дженкинсом в 1928 году. Однако, при изучении музейного экспоната в экспозиции Центрального музея связи – "радиотелескопа", сконструированного в Нижегородской радиолaborатории в 1921 года, было обращено внимание на то, что в передающей матрице из 200 миниатюрных фотоэлементов к каждому из них подключен небольшой конденсатор. Хотя автор этого устройства Бонч-Бруевич в опубликованном описании радиотелескопа не отметил этой принципиальной особенности разработанного устройства, именно ему надо отдать приоритет по реализации принципа накопления зарядов в механическом телевидении" [10]. Накопление зарядов – один из фундаментальных принципов современного телевидения. Сто лет назад создатели "радиотелескопа" не осознавали важность сделанного открытия и не отметили его приоритетность.

Во-вторых, пионерский характер носило еще одно техническое решение – использование катодных усилителей для передачи движущихся изображений. Известный специалист в области

телевидения С.И.Катаев высказывал такое мнение: "В телевизионной системе Нижегородской радиолaborатории был один узел, на который не обратили внимания большинство авторов, писавших о нем. Бонч-Бруевич впервые использовал только что изобретенный им для радиотелефонов ламповый усилитель. Это было чрезвычайно важное новшество! И хотя устройство нижегородцев было создано для усиления звуковых сигналов, а работало совсем не в той широте полос частот, которые нужны для усиления сигналов изображения в телевидении, могло скорее исказить передаваемый кадр, чем усилить слабые видеосигналы, – все равно, это был серьезный вклад в развитие телевизионной техники вообще и электронной в частности. После "электрического телескопа" Бонч-Бруевича создатели почти всех последующих проектов (и малострочных оптико-механических устройств, и систем с использованием катодных трубок) у нас и за рубежом начали использовать этот узел в своих разработках. Со временем будут изобретены усилители с учетом специфических требований телевизионной аппаратуры, но первым (в 1921 году) к мысли о возможности применить усилители в передающих телевизионных аппаратах пришел все-таки Бонч-Бруевич, и проект Нижегородской радиолaborатории заслуживает в связи с этим самых добрых слов" [9].

Следует также привести мнение Б.Л.Розинга, указывающего на лидерские позиции исследований в области электронного телевидения, проводившихся в начале 1920-х годов в НРЛ. Описывая в 1930 году ключевые изобретения в мировой истории электронного телевидения, он отметил, что, когда после перерыва в научных исследованиях, вызванных Первой мировой войной, в мире вновь возникли благоприятные условия для научных исследований, то на Западе стали работать над механическим телевидением, технологически более доступным. По словам Б.Л.Розинга, арена исследований в области электронного телевидения в то время "перенеслась в НРЛ, где благодаря работе М.А.Бонч-Бруевича и его сотрудников была обследована новая область катодной телескопии".

Работы в области телевидения в НРЛ продолжались недолго (предположительно, в 1924 году они уже не велись), и лидерские позиции в создании нового вида связи оказались утраченными. В историю телевидения 1920-х годов вошли такие события, как передача в 1925 году американским изобретателем Чарльзом Дженкинсом движущегося изображения из одного города в другой; опыты,

продемонстрированные в Великобритании Джоном Бэрдом. Первая передача механического телевидения по системе Бэрда состоялась в его лаборатории 26 января 1926 года. Регулярное телевидение, носившее опытный характер, началось в 1928 году в Великобритании и США, в 1929 году – в Германии.

В нашей стране датой рождения отечественного телевидения принято считать 1 октября 1931 года, когда из студии при Московском радиоузле начались трансляции телепередач (стандарт 30 строк, 12,5 кадра в секунду). Но это уже совсем другая (и во многом традиционная) история о том, как в конце 1920-х годов, только после зарубежных успехов в области телевидения, в нашей стране обратили серьезное внимание на эту тему.

Последние сведения о работах по телевидению, проводившихся в НРЛ, относятся к 1923 году. В докладе, посвященном 5-летию НРЛ, в декабре того года Бонч-Бруевич отметил следующее: "Разработка кинематографической передачи изображения по проволоке и без проводов (радиотелескоп) имеет целью дать возможность приемной станции видеть то, что происходит на передающей станции за тысячи км. Работа находится в стадии лабораторной разработки. Предварительные изыскания подтвердили возможность осуществления такого аппарата" [4, с. 109].

Причин, по которым в НРЛ были прекращены работы в области телевидения, несколько. Отметим наиболее важные. Во-первых, работы носили инновационный характер, не было аналогов и уверенности в положительном результате, особенно у специалистов, понимавших, что еще нет технологий, способных реализовать дальновидение на практике. Только такой руководитель, как В.И. Ленин, мог поддерживать утопические, по мнению специалистов, проекты. "Кремлевским мечтателем" назвал его английский писатель Герберт Уэллс, узнав о плане электрификации всей страны, на огромной территории которой жилища освещались преимущественно лучиной и коптилкой. Ленин, одобряя исследовательские работы по телевидению в 1921 году, не увидел их завершения. В январе 1924 года он умер. Сотрудники НРЛ лишились поддержки главы правительства, а также иллюзий о возможности заниматься таким долговременным научным исследованием, как радиотелескопия. Радиотелескопия страны являлась более насущной задачей для молодой республики

Во-вторых, в 1923 году в НРЛ прошла реорганизация, которая изменила характер деятельности

Бонч-Бруевича – он стал административным руководителем лаборатории. Это обстоятельство существенно сократило его возможности заниматься экспериментами лично. Реорганизацию вызвали разнородность решаемых задач и проблемы, связанные с поисками путей эффективного сочетания научной и производственной деятельности. Не обошлось и без человеческого фактора. Существование в НРЛ двух конкурирующих направлений в радиотехнике – машинного (В.П. Вологдин) и лампового (Бонч-Бруевич) – привело к расколу коллектива. Конкуренция стала причиной обострения отношений, которое усиливалось тем, что вызванные общим тяжелым состоянием хозяйства страны финансовые трудности при размещении и выполнении заказов привели к трениям между двумя лидерами. Творческие разногласия групп Вологодина и Бонч-Бруевича, занятых по существу одним и тем же – развитием техники беспроводной связи, стали перерастать в неприязненные личные отношения. В результате в работе лаборатории начали появляться признаки дезорганизации.

Разладу способствовала позиция А.Ф.Шорина, который в это время являлся административным руководителем НРЛ. Его группа, занимавшаяся разработкой быстродействующих и буквопечатающих аппаратов и автоматических устройств, также нуждалась в мощной производственной базе и в финансировании для внедрения своих достижений. В марте 1923 года коллегия НКПиТ была вынуждена назначить комиссию по обследованию НРЛ. Комиссия признала состояние лаборатории явно неблагополучным и сочла необходимым реорганизовать лабораторию, назначив ее руководителем М.А.Бонч-Бруевича [1, с. 97–98]. Из состава НРЛ были выведены группы Вологодина и Шорина. На плечи Бонч-Бруевича легла главная тяжесть работ по радиофикации страны, и к исследованиям в области телевидения он уже не вернулся.

Казалось бы, что можно извлечь полезного из истории, повествующей о незначительном эпизоде из инженерной деятельности Бонч-Бруевича, кроме того, что это новое знание дополняет биографию известного специалиста и историю отечественного телевидения? В истории науки и техники существует множество брошенных на полпути пионерских разработок, не доведенных до практического применения, но каждый такой случай – это материал для выявления составляющих, способствующих зарождению инновационных проектов и их дальнейшему развитию либо забвению.

Успеху экспериментов с телевидением в НРЛ способствовало несколько факторов. Во-первых, это наличие квалифицированной творческой команды, возглавляемой руководителем-новатором, обладающим хорошими знаниями, талантом изобретателя ("и всегда он, этот "хитроумный Бонч", ухитрялся находить интересные и неожиданные решения"), развитой интуицией. Именно таким был Бонч-Бруевич, о котором его современники вспоминали как о специалисте, обладающем пророческим даром. Ученого и его коллег объединял бескорыстный энтузиазм, с которым они отдавали все свои силы разработке новых увлекательных проблем. Их внимание и увлеченность не ограничивались актуальными потребностями текущей жизни; влекло неизведанное, как это было в случае разработки радиотелескопа и исследований в области телевидения.

Во-вторых, это глубокая вера в свои силы без оглядки на множество ограничивающих факторов и иностранный опыт (что не исключает необходимости его знания). Для достижения цели необходимо преодолеть не только обстоятельства, но и свои страхи: "а вдруг не справимся, даже за границей такого еще не делали" и т. п. Страхом не было, и как раз в этом обвиняли сотрудников НРЛ. Известный советский ученый А.А.Пистолькорс писал: "Несомненно, у Нижегородской радиолaborатории были свои недостатки. Может быть, наиболее существенным из них было стремление все возникающие задачи решать исключительно своими силами, без достаточного учета иностранного опыта и опыта нашей промышленности" [11, с. 111].

В-третьих, и, наверное, самое важное, это наличие благоприятного инновационного климата хотя бы в масштабах отдельно взятых творческих коллективов, постоянная поддержка со стороны частных инвесторов, государственных руководителей и т. п. Научно-исследовательским работам, выполнявшимся под руководством Бонч-Бруевича, такую поддержку оказывал руководитель советского государства В.И. Ленин. После утраты его поддержки в НРЛ начал разгораться конфликт интересов науки и промышленности, завершившийся обострением отношений в среде радиоспециалистов. В результате в конце 1920-х годов НРЛ была расформирована, и основной ее состав переведен в Ленинград в Центральную радиолaborаторию (ЦРЛ). Затем, в начале 1931 года, наступил период опалы Бонч-Бруевича, не поддерживавшего ограничения научных исследований узкими рамками прикладных задач

производственного и эксплуатационного характера. Вынужденный уход из ЦРЛ в разгар многих научно-исследовательских работ стал ударом для Михаила Александровича; ему пришлось пережить крушение планов, которые были близки к реализации.

Возможно, такое же чувство он испытывал, когда в НРЛ в 1923 году вынужден был прекратить исследования в области телевидения, и позже, когда в конце 1920-х годов в США и в Европе начался "телебум" и резко возрос интерес к этой теме. Шаг за шагом, совершенствуя технологии, создавая новые узлы и детали, мировое научное сообщество продвигалось к созданию качественного телевидения, но уже без Бонч-Бруевича.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рогинский В.Ю.** Михаил Александрович Бонч-Бруевич. – М.-Л.: Наука, 1966. 158 с.
2. **Арнаутов Л.И., Карпов Я.К.** Прорыв в грядущее. Страницы жизни М.А.Бонч-Бруевича, пионера советской радиотехники. – М.: Московский рабочий, 1986. 208 с.
3. Нижегородские пионеры советской радиотехники: сб. статей /АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники, НТОРЭС им. А.С.Попова, ЦМС им. А. С. Попова; сост. Б.А.Остроумов. – М.-Л.: Наука, 1966. С. 17-44.
4. ЦМС ДФ. Ф. 8 (Телевидение). Оп. 1. Ед. хр. 367.
5. **Розинг Б.Л.** Участие русских ученых в развитии идей электрической телескопии // Электричество. 1930. Юбил. номер. С. 47-57.
6. Наши изобретения по радиотелескопии // Техника связи. 1924. № 3-4. С. 209.
7. Радиотелескопия // Техника связи. 1922. № 2. С. 96.
8. Ленин о радио: сб. / сост. и авт. примеч. П.С.Гуревич и Н. П. Карцов. М.: Искусство, 1973. 183 с.
9. **Рохлин А.М.** Так рождалось дальновидение. – М.: Ин-т повыш. квалификации раб-в телевидения и радиовещ., 2000.
10. **Урвалов В.А., Певзнер Б.М.** История техники телевидения. От зарождения идей до цифровых систем сверхвысокой четкости. – М.: URSS; ЛЕНАНД, 2015. С. 108-109.
11. У истоков советской радиотехники: Сборник воспоминаний работников Нижегород. радиолaborатории им. В.И.Ленина. – М.: Сов. радио, 1970. 191 с.