

"СУДЬБА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СВЧ-ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"

КРУГЛЫЙ СТОЛ



10 декабря в Москве в ДК "Кросна" состоялся круглый стол из серии "Судьба электроники России", посвященный вопросам отечественной СВЧ-электронной техники. Организаторами выступили журнал "ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес" и Научно-производственное предприятие "Исток". На встрече присутствовало около 200 заинтересованных специалистов – представители предприятий и научных институтов, Минпромнау-

ки, Министерства обороны, высших учебных заведений и др. Мы приведем лишь фрагменты наиболее интересных выступлений и дискуссий, отражающие мнения специалистов о состоянии и проблемах СВЧ-электроники.



Поскольку физически невозможно рассадить столько людей за один круглый стол – тогда собираться пришлось бы на стадионе – обмен мнениями проходил в форме конференции, председательствовал на которой генеральный директор ФГУП НПП "Исток" **Александр Николаевич Королев**. Открывая встречу, он очертил круг основных проблем, отметив, что положение всех предприятий, связанных с СВЧ-электроникой, крайне сложное. "В последние годы почему-то говорят о проблемах твердотельной СВЧ-техники, а вакуумная электроника куда-то вообще исчезла. Считают, наверное, что у нас вакуумная СВЧ-электроника – самая лучшая и самая передовая. Так оно и было. Мы никогда не покупали за границей ни клистронов, ни ЛБВ (лампы бегущей волны), ни магнетронов и т.д. Мы еще сохраняем какие-то позиции в этом деле. Но мы невероятно отстали по производительности, невероятно отстали по технологическому оборудованию. Да, у нас еще остались специалисты, старые, правда. А значимость вакуумной СВЧ-электроники не снижается. Как бы ни развивалась твердотельная СВЧ-электроника, в области больших мощностей все равно конечным устройством будет тот или иной вакуумный прибор, технология которых тоже идет вперед. Твердотельные приборы пока не могут закрыть диапазоны 200–300 Вт в районе 8-мм волн, 150 Вт в районе 3 мм, где актуальны многлучевые приборы – клистроны и ЛБВ. Поэтому сегодня следует отдельно рассматривать два направления – вакуумную и твердотельную СВЧ-электронику.

СВЧ-электроника не финансировалась 12–13 лет. Технологическая база предприятий стремительно стареет, ее поддержание требует серьезных вложений. Несмотря на то, что у "Истота" объемы выпуска достигли в 2002 году 1,5 млрд. рублей и продолжают расти – правда, в большей степени не за счет СВЧ-приборов, а благодаря комплексированным изделиям, – предприятие не может из прибыли поддерживать технологическую базу для СВЧ-техники. И если бы сейчас наши военные заказали то, что им нужно – и для модернизации, и для перспективы, а не то, на что у них хватает денег, – у нас для выполнения заказа не хватило бы ни мощностей, ни людей, ни технологического оборудования.

"Исток" не может сегодня делать приборы для изделия С-400, которые делал 12–13 лет назад. Хотя остались те же люди, но нет уже технологической базы, нет материалов, которые были раньше, нет химии и т. д. Эти вопросы являются острием национальной безопасности страны. Китайцы сейчас производят 5-Вт транзисторы и монокристаллы в трехсантиметровом диапазоне. А мы не мо-

жем, у нас один ватт – предел, потому что технологии нет. Не может рынок поднять пласт технологических проблем без государства.

Абсолютно рыночный продукт – сотовые телефоны, но когда сотовая телефония зарождалась, это была программа MIMIC – военная программа, связанная с созданием систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Ее финансировало Министерство обороны США, вложило полтора миллиарда долларов государственных денег. Не компания Raytheon, а государство. Потом системы РЭБ 18-ГГц диапазона превратились в 480–900-МГц системы гражданской тематики. Сотовая телефония появилась от денег Министерства обороны, а не от частных денег.

Полтора года назад мы получили инвестиционный проект на 800 млн. рублей "Создание пилотной линии по монолитным СВЧ-схемам". И если мы ее доведем, а я в этом уверен, то сократим существующий сегодня разрыв между нашими возможностями и возможностями Запада по мощным транзисторам, мощным и малошумящим монолитным схемам".

Главный конструктор НПП "Исток" **Сергей Иванович Ребров** отметил, что в 1991 году был создан один из мифов об отсталости отечественной электроники. "О какой отсталости идет речь, когда наши системы радиоэлектронного вооружения, определяющие технический уровень развития в любой стране, в то время, безусловно, превосходили по своим качествам то, что производилось за рубежом. А ведь в этих системах не было ни одного винтика из импортных компонентов. В 1962 году на Балхаше была сбита межконтинентальная баллистическая головка противоракетой с системой наведения Кисунько. В этой системе использовались магнетроны Федосеева, с совершенно необычными качествами. Американцы повторили этот эксперимент 20 лет спустя, используя новейшую электронно-вычислительную технику.

В 1990 году отрасль производила военной СВЧ-электроники примерно на 360 млн. рублей. Причем 240 млн. шло на заводы радиопромышленности для выпуска новых радиоэлектронных систем вооружения и 120 млн. – на нужды эксплуатации изделий военными. За три года, последовавших после 1991-го, полностью прекратилось финансирование новых систем. Если отбросить экспериментальные и опытные образцы из лабораторий, поставок новых систем сегодня просто нет. Оборонный заказ упал в 1993–1995 годах приблизительно в 10 раз. Вот это и определило современное состояние СВЧ-электроники. Да, за последние три года объем производства увеличился в 2,5 раза, в России сейчас 13 действующих заводов, 8 из них упорно приращивают объемы. Мы вышли примерно на 2,5 млрд. рублей поставок по предприятиям СВЧ-техники, и пока тенденции эти, вроде бы, обещают сохраниться.

Потребности, которые поступают в виде заявок Минобороны, сегодня таковы, что мы их удовлетворить уже не можем. Реальный объем заказов со стороны Минобороны существенно меньше потребностей, потому что не хватает средств. Но в утвержденной программе вооружения прописано, что к 2005 году мы должны обеспечивать выполнение всех заявок. А в этих заявках, которые составляют не один миллиард рублей, объем СВЧ-техники и мощных вакуумных ламп составляет 99%! И только один процент приходится на все остальные направления электронной техники и электротехники. Эти цифры однозначно характеризуют роль СВЧ-электроники для эксплуатации нашей военной техники.

И именно поэтому мы настаиваем на том, чтобы наши уважаемые руководители обратили внимание не только на твердотельную СВЧ-технику, которой, конечно, принадлежит будущее, но и на вакуумную составляющую этой техники, так как это настоящее. Все, что сейчас летает, бегаёт, стреляет, – все использует вакуумную СВЧ-



технику. Базовые СВЧ-технологии сегодня — это технология мощных вакуумных приборов и технология монолитных интегральных СВЧ-схем. Вот эти две технологии на долгое время останутся фундаментом СВЧ-техники.

Отрадно, что в новой программе "Национальная технологическая база" (НТБ) появилась инвестиционная составляющая — т.е. капитальные вложения в материальную базу, которая 15 лет не получала ни копейки. Ведь сегодня, когда износ специального технологического оборудования составляет по всем нашим предприятиям от 85 до 95%, мы уже не можем включить в себестоимость амортизацию оборудования. Следовательно, на обновление и поддержку материальной базы за счет продаж официально денег не получить, можно использовать только часть прибыли. А на этом не проживешь.

Замечу, НТБ — это только одна программа, а сейчас их достаточно много. Скажем, есть программа "Союзное государство", в которой говорится о 800 млн. рублей — не маленькая цифра. Есть программа "Исследования и разработки", разработанная под руководством М.П.Кирпичникова, есть по крайней мере три программы военных. Всего порядка восьми программ. И если сложить все деньги этих программ, суммы получатся весомыми. Беда в том, что при отсутствии государственного регулирования, которое есть во всех странах, эти деньги распределяются стихийно, потому что у всех программ свои источники финансирования и свои федеральные органы управления. И без межпрограммного государственного регулирования эти деньги будут выброшены в мусорный ящик.

Кроме того, у нас принят закон о конкурсах. Все наши программы мы должны вести на конкурсной основе. Как подходят к этому американцы? Скажем, в разработке ракеты AMRAAM (знаменитая ракета!) сначала в работах участвовало семь фирм, затем осталось две компании, которым заплатили достаточно серьезные деньги на разработку инженерного проекта. И после этого государственный контракт на 1 млрд. долл. на разработку ракеты достался фирме Hughes. Но на каком условии? После разработки Hughes передает безвозмездно всю технологическую документацию второму конкурсанту — фирме Raytheon; Hughes должна выпускать 60% ракет, а Raytheon — 40%. Такой конкурс я понимаю.

А у нас ведь не конкурс, а борьба за выживание. Вот мы, скажем, разрабатываем многолучевой клистрон. Очень сложная, одна из сложнейших вакуумных ламп. Так что, разделить его коллекторную часть, объявить конкурс и распределить работы над пушкой и резонаторной системой между разными предприятиями? Это же идиотизм! А если мы разрабатываем для системы вооружения комплекс СВЧ-приборов, и распределим работы над ними по конкурсу, они же не свяжутся между собой. Многие помнят, как вопросы стыковки держали нас за глотку на государственных испытаниях по два-три года. И в конце концов была введена обязательная головная организация, которая распределяла работы по исполнителям, несла всю ответственность за то, чтобы эти приборы были увязаны между собой. Как в условиях конкурса это можно сделать?

Более того, при конкурсном подходе, поскольку различные ведомства будут проводить свои конкурсы, общие немалые вложения в промышленность окажутся сильно размытыми. Необходимо государственное регулирование. Мы хотим, чтобы средства использовались эффективно".

Встречное мнение прозвучало в выступлении **Федора Федоровича Архипцева**, начальника лаборатории НПП "Салют" (Нижний Новгород). "А кому плохо на Западе от того, что у них есть несколько фирм с собственными базовыми технологиями, и каждая делает великолепные СВЧ-комплектующие? Сейчас мы зависим от импортных СВЧ-комплектующих. И чем в условиях рынка лучше, если мы

будем зависеть от отечественных предприятий? Не секрет, что при небольшом уровне потребления выпускать комплектующие невыгодно. Поэтому производители комплектующих всегда будут предлагать не только их, но и отдельные узлы — усилитель, генератор и т.д. От узлов перейдем к законченным системам, к изделиям, и в результате окажется, что предприятия, которые благодаря своей подготовленности и схемотехническому опыту могли бы и узлы, и изделия сделать лучше, окажутся обреченными на вымирание.

Мы зачастую идем на поводу у заказчиков при определении стоимости разработок и изделий. Почему-то складывается впечатление, что разрабатывать СВЧ-технику — это то же самое, что собирать сотовые телефоны или телевизоры из готовых импортных комплектующих. Это — наукоемкая, практически ручная работа, которая стоит дорого. И это должны понять все без исключения".

Председатель Федерального фонда развития электронной техники, один из участников разработки программы по развитию электроники России, в том числе и СВЧ-техники, **Анатолий Иванович Сухопаров** осветил проблему поддержки СВЧ-техники с другой стороны. Он отметил, что еще в СССР была создана действительно мощная школа СВЧ-техники. "Я думаю, что такого класса школы нет ни в одной стране, ну, наверное, кроме Соединенных Штатов, которые могут перекупить и заставить работать на себя весь мир. Для сохранения школы ее надо поддерживать".

В состоянии ли сегодня государство поддержать электронику? Думаю, надо честно ответить: нет. Наверное, оно способно поддерживать отдельные направления, отдельные точки роста. Но можно ли при этом говорить о создании в стране мощной электроники? Мне вспоминается высказывание в начале 90-х одного японского лектора: "У вас на ВДНХ такой красивый памятник стоит — рабочий с молотком и женщина с серпом. Я понимаю, что это как бы промышленность и сельское хозяйство соединились в одном порыве. Но вы знаете, это не работает. Нигде в мире такое не работает. Не хватает третьего человека — который должен стоять посередине и держать рубль. Предпринимателя не хватает". То есть, если нет предпринимателей, ничего работать не будет.

Ничего не будет работать, если во всем полагаться на государство. Посмотрим на богатые Соединенные Штаты. Они увеличили военный бюджет на 2003 год до 320 млрд. долларов. А весь наш национальный доход — 340 млрд. долл. То есть все, что мы с вами произведем — это эквивалент бюджета только военного ведомства США. Вопрос, что это за вложения? Понятно, что такие инвестиции формируют силу, мощь государства. Но прежде всего — это вложения и в коммерцию. Государство направляет средства в развитие наукоемких направлений, куда предприниматель не может вложить. То есть государство обеспечивает создание новых технологий, а дальше предприниматель должен их подхватить и раскрутить свое гражданское производство. И эта смесь гражданского с военным позволяет стране постоянно развиваться.

Поэтому сегодня самый главный вопрос Российского государства — найти правильное соотношение "государство — предпринимательство". Не может при рыночной экономике государство заказывать гражданскую продукцию, потому что ее должен покупать потребитель. Остались только военные заказы. Но можно ли на военный бюджет поддержать все промышленное производство? Конечно, нет. Значит, нужна еще предпринимательская составляющая. Более того, если мы вступим в ВТО, препятствовать государственному вложению в гражданскую продукцию будут уже международные правила: снижая себестоимость, мы нарушим международные требования по конкуренции — это демпинг. Поэтому если мы уже в открытом мире, то должны искать предпринимателей. Но как их искать?



Другая проблема, даже основная трагедия всей электроники, — это отсутствие лоббирования. Мы не можем доказать государству, что электроника сегодня — важнейшая составляющая развития промышленности. Если мы и получаем в рамках программ какие-то деньги, то очень небольшие. На них можно только поддержать отдельное направление, но не создать что-то мощное, совершенно новое. Поэтому задача на сегодня — раскрыть потенциал предприятий, показать идеи и возможности, которые обладают мощной коммерческой составляющей. Если нам удастся все шире и шире пропагандировать роль электроники в развитии государства, то и государство отнесется к электронике более серьезно.

К сожалению, средства массовой информации так преподносят нашу электронику, что, действительно, может сложиться впечатление, что мы отстали навечно. Это полная глупость. Нельзя отстать навечно. Отстать можно только в объемах финансирования. Например, Китай намного отставал от России по электронике. И что, он навсегда отстал? Нет! Он вложил средства, купил технологии, нужные направления, и сегодня у него действительно мощнейшая электроника. Теперь мы уже отстаем от Китая очень серьезно — пусть не в идеях, но в области массового производства. В этом наша трагедия. Поэтому нам нужно искать предпринимателей. Кстати, в Китае государство действительно имело мощнейшую программу поддержки электроники, но там колоссальное количество заводов построено частными структурами — из Тайваня, из Европы, из Америки, собственные заводы.

Если же говорить о российской реальности, у нас существует единственная гражданская программа "Национальная технологическая база". Весь объем этой программы, в которой есть и СВЧ-техника, — 1 млрд. рублей на год. Доля электронной составляющей в этом объеме — 300 млн. рублей. На СВЧ-технику отведено 50–60 млн. И не прямо сейчас, а в ближайшее время. Вот весь объем. Поэтому-то нам и нужны предприниматели".

Свое видение проблемы СВЧ-электроники изложил генеральный директор ЦНИИ "Электроника" **Борис Николаевич Авдонин**. "Судьба российской электроники и судьба СВЧ-техники для меня — это синонимы. Здесь говорили, что в последние годы растут объемы — это хорошо. А рентабельность? А выработка на одного работающего? А дебиторская и кредиторская задолженность? А почему в войска не поступает новая техника? Где гособоронзаказ? И вот наряду с плюсами сразу возникают и минусы. При внешней радужной оболочке роста объемов по-прежнему идет очень негативный процесс деградации отечественной электроники, что очень плохо скажется через 3–4 года. У нас стареет оборудование, стареют кадры, у нас полностью выработанные технологии. Была программа развития электронной техники в России с 1994 по 2001 год. Государство не акцентировало на ней внимания и выделило всего 15% денежных средств, предусмотренных на ее реализацию. Если нам снова на программу дадут копейки, у нас будет соответствующий результат. А самое главное — мы скоро потеряем отечественную школу разработчиков электроники. На предприятиях сложилась катастрофическая ситуация — 60- и 20-летние. Нет уже 30–40-летних разработчиков. Многие предприятия вообще на грани распада.

Мы не можем сегодня говорить о всей отечественной электронике. Но СВЧ-техника — это всегда была наша гордость. В апреле Президент подписал документ "О новой политике Российской Федерации в области создания электронной компонентной базы до 2010 года и на дальнейшую перспективу". В нем четко определена стратегия и тактика работ в области создания электронной компонентной базы. Выделено восемь ведущих направлений, и СВЧ-техника — одно из них. Уже на основе этого документа сделана программа развития тех-

нологий создания электронной компонентной базы в России до 2006 года, которая сегодня вошла как подпрограмма в "Национальную технологическую базу". Но за счет выделяемых денег вырвать СВЧ-технику из сегодняшнего состояния практически невозможно. Сегодня руководители "Истока" говорили о хорошем росте объемов, но они забыли сказать, что это — экспорт. Вы представляете, что мы делаем? Своими руками создаем вокруг себя передовое в технологическом отношении пространство, где концентрируется наша передовая мысль.

Я не буду рассказывать, какую поддержку государство оказывает электронике в США, в Японии, в Китае. В России ничего подобного нет. Поэтому вопрос лоббирования этого направления очень многого стоит. Я лично был на заседании правительства, где генеральный директор Российского аэрокосмического агентства господин Коптев умудрился вставить в "Национальную технологическую базу" материалы, которые ему необходимы для развития космической отрасли. Материалы! И министр обороны его поддержал. Это — лоббирование. А об электронике, несмотря на то, что она остается ведущей отраслью, к сожалению, никто не говорит. Мало того, кажется, до сих пор бытует лозунг Гайдара, сказанный при посещении Зеленограда: "Нам этого ничего не нужно! Это все мы купим." Вот эта идеология главенствует и по сей день.

А пресловутые конкурсы! Они проведены в июне, а в ноябре все вынуждены сдать тематику. Большого бардака за 30 лет работы я не видел. Конкурсная комиссия в рамках программы "Национальная технологическая база" — своя, в рамках "Электронной России" — своя, по другим программам — свои комиссии. Если СВЧ-техника попадает в эти программы, то каждая комиссия оценивает по-своему, не зная, что делает рядом смежная комиссия.

Создание РАСУ преследовало цель объединить электронщиков, связистов и радистов. За четыре года существования этого агентства у электронщиков ни одного заказа от радистов или от связистов не появилось. Ни одного! В РАСУ нет ни одного человека, который бы отвечал за российскую электронику. Кто-то отвечает за мобилизационные дела, кто-то — за лицензирование, третий — еще за что-то. Мы связываем свои радужные перспективы с новым генеральным директором, надеемся, что человек повернется все-таки к электронике и поймет, что электроника — это действительно та отрасль, на которой нужно концентрировать государственное внимание. Здесь нужны наши общие усилия".

Важный вопрос поднял генеральный директор ОАО "Техно" **Юрий Васильевич Герасимов**. "Когда заходит речь о развитии бизнеса электронных компонентов, мы должны говорить о высоких тиражах. Кто-либо из специалистов может сказать, где сейчас в СВЧ-технике есть тиражи?"

А.Н.Королев. "В СВЧ-технике массовой должна стать гражданская продукция в миллиметровом диапазоне. Речь идет прежде всего о новых телекоммуникационных системах в 8-мм диапазоне — так называемых активных системах. Можно назвать и системы сотового телевидения, в районе 28–31 ГГц. Вот это массовые продукты для СВЧ-техники, как твердотельной, так и вакуумной. В вакуумной технике — это новые приборы типа клистродов, которые должны использоваться в цифровом и аналоговом телевидении благодаря их очень высоким КПД (~70%) и линейности.

Рынок массовой продукции есть, но мы его опять можем упустить. Мы готовы за эту продукцию браться. Но существует разрыв между нами и производителями аппаратуры".

Разговор о гражданском направлении СВЧ-электроники продолжил директор компании "Магратеп" **Олег Александрович Морозов**. "Кроме традиционного, нам всем знакомого применения СВЧ в военной технике, в связи, в локации, существует множество других

приложений. Когда были изобретены магнетроны непрерывного действия, придумали бытовую СВЧ-печь. Какое-то время их выпускали в небольших количествах в нашей стране — были СВЧ-печи ЗИЛ, "Днепрянка", "Плутон". Но у нас не было, как и нет, идеологии массового производства. Корейцы умудрились содрать наш магнетрон, усовершенствовали технологию и стали выпускать за 15 долларов штучку (позднее — по 7 долл.). И все — мы уже неконкурентоспособны. Ладно, эта маленькая печь. Американцы стали делать печи для пищевой промышленности, на сотни киловатт. Приготавливают бекон прямо при магазинах, при кафе, при ресторанах — очень емкий рынок. Еще шесть лет назад правительство США выделяло 3,2 млрд. долларов в год на развитие СВЧ-техники для гражданского применения. Мы такие магнетроны и печи могли бы делать не хуже американцев. Более того, магнетроны "Истока" американцы покупают наряду со своими — наши оказались дешевле.

А пастеризация с помощью коротких мощных СВЧ-импульсов продуктов питания — молока, пива, соков, воды и т.д.? Затраты энергии минимальны, установки компактные, небольшие. Расчеты и эксперименты показывают, что все это легко сделать. Но российские предприятия пищевой промышленности не хотят использовать новую технологию. Предпочитают старинные способы, где все сложнее, качество и экология хуже, зато привычно.

В области строительства, например, мы сделали СВЧ-установку для размораживания мерзлых грунтов и песков для железобетонных комбинатов, для асфальтовых заводов. Установка уже в стадии отработки, ей заинтересовались и, похоже, в ближайшее время будет заказ. Для промышленности мы сейчас вместе с Черноголовкой сделали плазменную установку для распыления металлов с целью получения чистейших редкоземельных материалов. Но Черноголовка продает ее куда-то в Таиланд.

Всем этим мы занимаемся на "Истоке" и в "Магратепе" многие годы. Есть реально действующие установки. Но они не нашли широкого применения в нашей стране, несмотря на то, что процессы при этом прецизионные, а результаты — будь то напыление металлов или сушка древесины — высокого качества.

Наработок в этой части очень много, не только на "Истоке", на всех наших предприятиях — на "Тантале", на "Контакте", в Ростове-на-Дону. Но парадокс — нет ни одной полностью законченной установки, ничего готового к продаже. А появление таких промышленных установок было бы большим подспорьем и для страны, и для нашей электронной техники".

Тему продолжил **Иван Федорович Бородин**, советник ректора Московского государственного агроинженерного университета. "Я занимаюсь применением СВЧ в сельском хозяйстве. Еще в 1982 году мы сделали агрегат для борьбы с сорняками. Но на гектар расходовалось 25 кВт·ч энергии. К 1990 году у нас в разработке было более 100 областей использования СВЧ-энергии, в том числе и очень эффективных. Мы перешли на импульсное воздействие, на низкоэнергетическое, дошли даже до информационного, в результате на гектар уже требуется 2–3 кВт·ч. Зашли в резонансные биологические методы. Это борьба с сорняками и болезнями, с микроорганизмами. Это стимуляция развития растений, вплоть до управления растениями на уровне биомембран и тех процессов, которые происходят в живой клетке. В Ростове-на-Дону, спасибо "Истоку", с помощью таганрогского института связи построены установки, которые обрабатывают на уровне клетчатки комбикорм и повышают его питательность на 30%. Созданы системы сушки, позволяющие сберегать 20–30% энергии. Впрочем, это тема отдельной статьи".

На существенное препятствие для создания гражданской СВЧ-техники указал **С.Б.Добровольский**, НИИМИ им. Ефремова. "Мы

разрабатывали установки для сушки кожи и других продуктов. Обращаемся на "Плутон": "продайте нам модуль". В ответ: "да запросто! Восемь тысяч долларов." Я на те же деньги куплю три СВЧ-печки, в которых будет и модуль, и схема управления, и сделаю три установки, а не одну".

А.Н.Королев: "При производстве СВЧ-печей все упирается в магнетрон. Сейчас мы для корейцев выполняем ОКР по усовершенствованному магнетрону с низковольтным питанием. В результате они смогут шагнуть вперед. Почему же мы у себя не производим магнетроны? У нас производили в год 15 тыс. СВЧ-печей. И магнетроны соответственно стоили 150–200 долларов. А в Южной Корее фирмы Samsung, LG, Daewoo производят 24 тыс. магнетронов в сутки. Поэтому себестоимость у них — 7 долларов. Чтобы добиться такой себестоимости, надо построить завод, вложить миллиард долларов. Но этого мало — нужно еще завоевать рынок. Рынок СВЧ-печей — 17 млн. штук в год, на нем присутствуют три южнокорейские, две японские фирмы и европейская Philips. Американцы, кстати, проиграли этот рынок. И чтобы занять хотя бы российский сегмент рынка, вы должны построить совместное с одной из вышеперечисленных фирм предприятие, вложив миллиард. Миллиард — мы, миллиард — они, тогда отдадут российский рынок. Сейчас же рынка нет — вот в чем вопрос".

Продолжая разговор о гражданском применении, зам. начальника ОКБ по вакуумной СВЧ-электронике ГУП ОКБ "Контакт", профессор Саратовского технического университета **Владислав Александрович Царев** затронул вопрос рынка телевизионных передатчиков. "На "Контакте" год назад начались работы по созданию многолучевого клистрона. Мы получили результаты, которых пока нет на Западе, — четырехлучевой прибор с коэффициентом усиления 26 дБ, КПД около 60%, мощность 7 кВт, полоса частот и другие характеристики — как требуется для телевидения. Он предназначен для замены устаревших телевизионных передатчиков "Ильмень", которых сейчас около 120. Дальше мы хотим использовать этот клистрон для цифрового телевидения, поскольку есть большие возможности для расширения полосы. Видимо, государственные органы, создавая программы развития телевидения, должны учитывать российские разработки приборов. Однако этого не происходит".

А.Н.Королев заметил, что с аналогичной проблемой сталкивался и "Исток", пытаясь внедрить свой клистрон — 18-лучевой прибор на 60 кВт для телевидения. "Мы не можем никак найти, кому это надо в России? Есть в России программа по телевидению? По сотовому телевидению? По цифровому? Через какое-то время все будут покупать приборы EEV, NEC, Philips. А аналогичные приборы есть у нас, и мы не знаем, как нам поступить. Нужен мост между нами и разработчиками-радистами, которые ведут эти программы. А они почему-то нас не видят. Вот одна из проблем, почему в России нет гражданской продукции. Нам сложно самим развивать рынок. Мы — электронщики, производим приборы, и чтобы заниматься системами, нам нужно с кем-то скооперироваться".

Разработчики аппаратуры затронули вопросы качественной элементной базы и необходимости концентрации средств в этой области. В частности, заместитель главного конструктора НПО "Орион" (Росавиакосмос) **Вячеслав Георгиевич Алыбин** рассказал, что его предприятие производит разного рода космические ретрансляторы. "Там самое главное — миниатюризация, важна хорошая элементная база. К сожалению, сегодня приходится больше ориентироваться на импортные комплектующие, несмотря на все сложности с получением разрешения на их использование. Я с удовольствием бы отказался от них, потому что это еще и опасно во всех отношениях. Мне представляется, что основная задача сегодня — максимум денег бросить на монолитные интегральные схемы.



Я несколько не хочу умалить значение вакуумной электроники, но рынка этих приборов в нашей стране нет. То же самое в твердотельной области. Ни один менеджер с рублем рынок здесь не сделает просто так в ближайшее время. Может быть, через десятилетия. А вот сейчас, если мы говорим о судьбе нашей электроники и СВЧ-электроники особенно, мы должны прежде всего ориентироваться на то, что государство выделит деньги на становление элементной базы и даст заказы. Без этого серьезных дел не будет.

Если говорить о наших достижениях, сейчас у нас основная концепция — это размещение монолитных интегральных приборов на печатных платах с высокой степенью интеграции. Чтобы не из блоков собирать СВЧ-изделия, а из нескольких интегральных пластин. Но для этого нужны прежде всего хорошие многослойные печатные платы, минимум 5 класса точности. Сейчас очень мало предприятий, способных выпускать такие платы. И в этом плане лидирует, на мой взгляд, зеленоградский "Компонент". Такой подход позволяет размещать на одной платформе космического ретранслятора 10, 20, 30 up/down-конвертеров. Это наша идея, наша мечта. И мы хотели бы видеть прежде всего хорошую элементную базу, чтобы не бегать за импортными изделиями".

Добровольский Святослав Борисович, НИИМИ им. Ефремова. "Я здесь представляю разработчиков аппаратуры для государства, в интересах Минобороны. Все наши достижения связаны с достижениями НПО "Исток". Конечно, хотелось бы работать в среде конкуренции, но особенность разработки передающих устройств заключается в том, что к тому моменту, когда мы разработаем весь передатчик, нам должны разработать вакуумный прибор. Так к кому я пойду с заказом — с кем я уже лет 20–40 работаю или к какому-то новому предприятию? С другой стороны, возникают ситуации, когда приезжает наш разработчик аппаратуры на "Исток", знакомится с компонентами и говорит, что нельзя их применять, они по шумам не устраивают, нужна иностранная база. К тому же, вакуумная СВЧ-техника — это единичные образцы, каждый раз новые. Если не учитывать данный аспект, возникают проблемы, как, например, с модуляторными лампами. Сейчас в стране их практически нет. "Светлана" развалилась, Саратов не может освоить и т.д. А ведь это не тупиковое направление. За рубежом появились модуляторы на базе полупроводников, но для их производства нужна особая технология.

Если мы говорим о выживании СВЧ-техники, надо прежде всего базовые предприятия поддерживать. Каким-то образом укрупнять, соединять, но ни в коем случае сейчас не расплывать средства."

О том, как решила проблему необходимой элементной базы корпорация "Фазотрон-НИИР", известная как разработчик и производитель аппаратуры, рассказал заместитель ее генерального директора по электронной технике **Вячеслав Васильевич Копылов**. "Наша корпорация — это ОАО, 100% акций распределены среди ее предприятий. "Фазотрон" объединяет 25 предприятий из разных городов России, Украины и Белоруссии, свыше 5 тыс. человек. История "Фазотрона" насчитывает 85 лет. 60% отечественной истребительной авиации оснащены нашими радарными, если говорить в общем — 30% мирового парка истребительной авиации несут фазотроновские радары. В 2002 году объем производства наших предприятий составил более 2 млрд. рублей. Корпорация одна из первых почувствовала, что с российской электроникой, особенно с мощной СВЧ-электроникой, которую действительно не купишь за рубежом, дела обстоят не очень хорошо.

Поэтому руководство "Фазотрона" в 1999 году приняло решение о создании своего подразделения разработки и производства изделий мощной СВЧ-электроники. Сегодня в корпорации создано это новое научно-техническое направление, закуплено новейшее оборудо-

вание. У нас отлажено полностью замкнутое технологическое производство, включая катодное производство и керамику.

Сегодня мы достаточно твердо встали на ноги и готовы выполнять любые заказы Министерства обороны. Коллектив уже настолько зрелый, что только за этот год наши сотрудники получили 2 патента, сделали более 14 заявок на изобретения, есть положительные результаты их экспертных оценок. У корпорации налажены большие контракты с Индией, с Китаем, с Арабскими Эмиратами, даже с Италией. Чтобы не зависеть от поставщиков компонентов, мы практически отказались от приобретения приборов на "Торию", на "Тантал". Мы не тратим времени на всякие согласования, поскольку все происходит у нас внутри и быстро. Нам не нужно ждать, когда придет какая-то сумма от договора, — мы проводим работу за зарплату.

"Фазотрон" взаимодействует со всеми СВЧ-предприятиями, в том числе и с "Истоком". Но если самим произвести дешевле, чем купить, все делаем сами. Например, от приборов "Тантала" мы отказались потому, что у них цена изделия самопроизвольно увеличилась в два раза, потом еще в 1,8 раз.

А.Н.Королев. Вячеслав Васильевич, сколько вы выпускаете СВЧ-приборов в год?

В.В.Копылов. Более 50 приборов. На следующий год у нас 163 прибора и еще несколько разработок. И общий объем наших работ в области мощной СВЧ-электроники превысит 8 млн. долларов.

А.Н. О какой цене вы можете говорить, выпустив 50 приборов в рамках ОКР? Когда вы начнете выпускать серийную продукцию, тогда увидите, какие там цены и какие проблемы.

В.В. Александр Николаевич, я знаю, что говорю. Информация у меня абсолютно проверенная, я не новичок в электронной промышленности, провел более 40 НИОКР за 38 лет, работая главным конструктором.

А.Н. Развитие СВЧ-направления в каждой радиальной корпорации — большая ошибка. Развивать в "Фазотроне" СВЧ-направление — значит развивать всю вертикаль: катоды, материалы, драгметаллы, люди, техника, технология и все прочее.

В.В. Но это мировая практика!

Валентин Михайлович Пролейко, директор компании "Компьютерлинк", бывший начальник Главного научно-технического управления МЭП, также охарактеризовал решение руководства "Фазотрона" выпускать у себя СВЧ-приборы как ошибочное. "Сегодня оптимальное решение для ситуации, в которой находится наша отечественная СВЧ-электроника, — вкладывать как можно больше средств в базовое развитие этой отрасли. "Фазотрону" понадобится на много порядков больше средств, чем он использовал для выпуска 50 приборов".

Но в то же время В.М.Пролейко отметил, что опыт этой корпорации в интеграции усилий 25 фирм может быть очень интересен для отрасли. "У "Фазотрона" 85 лет опыта, большие деньги и объединенный интеллект 25 предприятий. Идея кооперации, консолидации фирм в электронике принята во всем мире. Достаточно вспомнить недавнее слияние двух компьютерных гигантов — Compaq и Hewlett-Packard. Вспомнить мировые технологические альянсы. В принципе, наши министерства, которые формировали электронику, также объединяли усилия предприятий.

Сегодня с государством все понятно. Известны цифры на 2006 год и даже на 2010-й. Это — не поддержка. Чтобы заниматься лоббированием, надо видеть источник, откуда могут идти средства. Помоему, ответ — в фазотроновской модели. Надо объединяться, объединить интеллект, объединить амбиции.

Напомню, нам в МЭПе никто не разрешал выпускать радиоэлек-

тронные комплексы. Это была не просто ревность – это была борьба, если не война. Но мы их производили, пусть не всегда успешно. Объединившись в корпорацию СВЧ-электроники, сложив весь наш потенциал, можно решать проблемы, вообще ни у кого ничего не спрашивая. Конечно, надо по-прежнему требовать, по-прежнему просить, но надежды получить что-то от государства у нас не много.”

На неиспользуемых возможностях заострил внимание главный инженер "заграничного" ГП "НИИ "Орион" (Киев) **Николай Федорович Карушкин**. "В свое время государство и главный конструктор Сергей Иванович Ребров приложили много усилий, чтобы на Украине создать технологическую базу для миллиметрового диапазона. Построены два огромных научно-исследовательских предприятия – "Сатурн" и "Орион". Но сегодня мы живем только за счет иностранных инвестиций. Это Китай, это Индия и Белоруссия. Работаем, конечно, с частными российскими предприятиями – с корпорацией "Фазотрон", с Тулой, с Нижним Тагилом, немножко с Нижним Новгородом, с Саратовом. Основные поставки – миллиметровая техника, системы связи. У нас есть кремниевая линейка, включая элементы до 2-мм диапазона. Система "Хризантема", которая сделана в Коломне вместе с Тулой, практически построена на элементной базе "Ориона". А это – 150 ГГц. В области вакуумной электроники мы делаем ЛБВ, последняя лампа – для Китая, 8-мм диапазона, 6 кВт, скважность 20.

Работаем мы и с Россией, но как бы полулегально. Хотелось бы, чтобы в России при составлении программ развития СВЧ-отрасли учитывали и использовали потенциал нашего предприятия. Создается парадоксальная ситуация: мы сейчас много работаем на экспорт, внедряем изделия. В Китай, в Индию, даже в Белоруссию передаем технологию, технологическое, измерительное, испытательное оборудование. Но в Россию нельзя. А ведь в нас много было вложено. Я считаю, что это какое-то несерьезное отношение.”

Важный вопрос затронула в своем выступлении руководитель департамента интеллектуальной собственности консультационной фирмы "Объединенные консультанты ФДП" **Ирина Михайловна Морозова**. "Я хотела бы привлечь ваше внимание к значению вопросов интеллектуальной собственности для отрасли. Сейчас во взглядах на интеллектуальную собственность происходят очень значительные изменения, вопросы интеллектуальной собственности становятся вопросами не столько патентоведов, сколько менеджмента предприятия. Приходит понимание важности вопросов управления интеллектуальной собственностью в целях занятия определенного положения на рынке. Здесь нужно выделить два аспекта – сущностный, связанный с управлением портфелем исключительных прав, и чисто организационный – на каждом предприятии необходимы условия, обеспечивающие непрерывное управление интеллектуальной собственностью.

Без решения организационных проблем в данной сфере никакого экономического результата предприятие не получит. Необходима система управления интеллектуальной собственностью. Наша компания имеет в достаточной степени уникальный опыт по созданию таких систем в очень сложно организованных предприятиях. Для этого, во-первых, необходимо осознание целей, которые связаны с позиционированием компании на рынке. Во-вторых, нужна определенная структура распределения функций между различными подразделениями предприятия по управлению интеллектуальной собственностью. Здесь одна из основных проблем – в том, что для организации процесса управления интеллектуальной собственностью необходимо объединение усилий как патентных, так и правовых, экономических и бухгалтерских служб предприятия. Также нужна связь между подразделениями, которые планируют и контролируют

исполнение договоров по НИОКР, и патентной службой, которая уже непосредственно работает с результатами НИОКР. И третий момент – необходима система учета результатов интеллектуальной деятельности, которая бы отражала сведения экономического, технического, правового характера о разработках. Наша компания разработала такую систему "Интеллектум". Она позволяет отражать сведения о всех видах интеллектуальной деятельности, их результатах, обеспечивает возможность работать с ними и в итоге предоставляет все условия для принятия правильных управленческих решений”.

А.Н.Королев. Это очень интересно и все понятно, кроме одного: а кто собственник интеллектуальной собственности? Вот пока этот вопрос не будет решен, предприятия не будут заниматься этими делами. Кроме того, если я на баланс поставлю интеллектуальную собственность, а на "Истоке" ее, например, на миллиард, я 24% прибыли должен отчислить с этой суммы. Это мне выгодно? Вы покажите хотя бы одно предприятие, которое поставило на баланс свою интеллектуальную собственность.

И.М.Морозова. На текущий момент существуют все правовые возможности для того, чтобы решать эти вопросы для каждой разработки конкретно.

Разговор о проблеме интеллектуальной собственности поддержал **Валерий Филиппович Федорков**, начальник департамента интеллектуальной собственности Минпромнауки. "В прошлом году нашим департаментом был подготовлен документ, который был утвержден 30 ноября 2001 года как распоряжение Правительства 1607 "О государственной политике по увеличению хозяйственного оборота объектов интеллектуальной собственности". В этом документе наконец был сделан прорыв к сбалансированности прав на результаты научно-технической деятельности, полученные за счет средств государственного бюджета.

Сегодня государственная политика заключается в том, что за государством в лице госзаказчика закрепляются права на интеллектуальную собственность только в тех случаях, когда эти результаты касаются обороны, безопасности страны, либо государство берет обязательство довести их до промышленного производства. Во всех остальных случаях права передают на определенных условиях предприятию-исполнителю, инвестору или третьим лицам, которые будут вкладывать деньги в доведение результатов до промышленного производства. Вот подход государства. По поводу налогов – мы уже разрабатываем систему экономических стимулов с перенесением тяжести налогообложения с науки на конкретную продукцию.

А.Н.Королев. Да у нас у всех научно-производственные объединения – и наука, и производство в одном месте. И какая разница, куда в рамках одного объединения ляжет бремя налогов?

(От редакции. Мы надеемся ближайший круглый стол посвятить проблеме интеллектуальной собственности, где более подробно рассмотрим данные вопросы.)

Важную проблему экспорта наукоемкой продукции затронул в своем выступлении начальник отдела ООО "Электронинторг-С" **Я.В.Канов**. Он отметил, что многие отечественные предприятия, в том числе – в СВЧ-области, живут благодаря экспортным поставкам своей продукции. В то же время существующая в России система поставок изделий электронной техники крайне сложна, громоздка и долговременна. Это подрывает деятельность предприятий и отрасли в целом, и на данную проблему необходимо обратить пристальное внимание. *(В ближайшее время мы посвятим этой теме отдельную публикацию.)*

Мы не будем подробно анализировать выступления, тем более что вопросов и проблем в них поднято больше, чем конструктивных



предложений. Но, собственно, тема СВЧ-электроники слишком серьезна, чтобы все решить за три часа. К сожалению, лейтмотивом многих выступлений был известный тезис: "Государство, дай денег!" Уже очевидно, что подобный подход ведет в никуда.

Отметим два ключевых момента, прозвучавших практически у всех выступающих, – это лоббирование интересов отрасли и объединение усилий. Однако даже на состоявшейся встрече говорить о действительном объединении усилий не приходилось – точки зрения выступавших порой различались диаметрально. Более того, ни один из собравшихся не предложил модели объединения предприятий, конкурирующих в условиях рынка. С другой стороны, мировой опыт свидетельствует о том, что даже у конкурентов существуют общие интересы, и в определенных областях они успешно сотрудничают. Поэтому сама по себе идея объединения нуждается в тщательной проработке. То же можно сказать и о лоббировании – в условиях рыночной экономики отрасль не может быть однородной, интересы различных предприятий могут входить в противоречие, причем в сферах, не подлежащих государственному регулированию. Как в таких условиях создать единое лобби – большой вопрос, но искать ответ на него необходимо.

С другой стороны, состоявшаяся встреча наглядно показала, что проблемы СВЧ-электроники не могут быть решены внутри одной отрасли. Пути выхода из затянувшегося кризиса надо искать совместными усилиями всех потенциально заинтересованных сторон – разработчиков и производителей элементной базы, аппаратуры, систем, заказчиков, государственных органов, финансовых институтов и т.д.

До новых встреч.