



Получено: 29.08.2022 г. | Принято: 29.08.2022 г. | DOI: <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2022.15.5.248.252>

Интервью

60 ЛЕТ НА ПЕРЕДОВЫХ РУБЕЖАХ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СТО ДЛЯ РОССИЙСКОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

М.Г.Бирюков¹, генеральный директор АО "НИИТМ"



8 августа 1962 года вышло Постановление Совета Министров СССР № 831-358 "Об организации Центра микроэлектроники "Научного центра" (НЦ) и комплекса НИИ и КБ в союзных республиках". В НИИ-350, ныне Научно-исследовательском институте точного машиностроения, с открытия которого в Зеленограде начал создаваться Всесоюзный центр микроэлектроники, эту дату отмечают как день рождения. Так что в этом году НИИТМ празднует свое 60-летие.

Юбилей – это повод и для чествования коллег, стоявших у истоков советского электронного машиностроения, и для воспоминаний о достижениях коллектива института в разработке специального технологического оборудования для производства микроэлектронных компонентов, а также для сверки планов на будущее с реалиями рыночной ситуации. Об этом Михаил Георгиевич Бирюков, генеральный директор АО "НИИТМ", рассказал в интервью нашему журналу.

Received: 29.08.2022 | Accepted: 29.08.2022 | DOI: <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2022.15.5.248.252>

Interview

60 YEARS AT THE FRONTEND OF THE DEVELOPMENT OF STE FOR RUSSIAN MICROELECTRONICS

M.G.Biryukov¹, Director General of RIPMM

On August 8, 1962 the USSR Council of Ministers issued Decree No. 831-358 "On the organization of a centre for microelectronics "Research Centre" (RC) and a complex of research institutes and design offices in the Union Republics". The SRI-350, nowadays Research Institute of Precision Machine Manufacturing, began to gradually develop the All-Union Centre for Microelectronics in Zelenograd – this date is celebrated as its birthday. So this year RIPMM celebrates its 60th anniversary.

The jubilee is a convenient occasion both to honour the colleagues who stood at the origins of Soviet electronic engineering and to recollect the achievements of the institute team in the development of special technological equipment for production of microelectronic components, as well as to compare plans for the future with the realities of the current market situation. Mikhail Georgievich Biryukov, Director General of RIPMM, gave an interview to our journal.

¹ АО "Научно-исследовательский институт точного машиностроения", Зеленоград, Россия / Research Institute of Precision Machine Manufacturing, Zelenograd, Russia



ДВИЖЕНИЕ ПО СПИРАЛИ

Михаил Георгиевич, какой была история Научно-исследовательского института точного машиностроения в советский период и в современной России?

Наш институт был организован как головное предприятие для создания и производства специального технологического оборудования. Развитие в СССР электронного машиностроения являлось необходимой базой, обеспечивающей производство полупроводниковой техники.

Здесь, в НИИТМ, разрабатывалось и проектировалось оборудование, на котором создавалась вся советская электронная компонентная база. В 60–80-е годы НИИТМ был фактически единственным в стране крупным разработчиком вакуумно-плазменного и физико-термического оборудования. Приведу только один факт из нашей истории. Начав с создания комплекта оборудования для производства интегральных схем на кремниевых пластинах 40 и 60 мм в 1968 году, в 1986-м институт представил оборудование для обработки пластин диаметром 150 мм.

На рубеже 80–90-х годов НИИТМ переживал трудный период, как и вся микроэлектронная промышленность. При этом в дискуссиях о необходимости возрождения этих отраслей последнее слово долго оставалось за сторонниками идеи купить все: от элементов ЭКБ и готовых изделий до высокотехнологичного оборудования – за границей.

И так было до тех пор, пока руководство страны не пришло к выводу, что без собственной микро- и радиоэлектроники она не может быть технологически независимой. А поскольку их развитие требовало разработки российского оборудования, пришло понимание, что и в области электронного машиностроения необходимо иметь собственный технический задел и выпускать это оборудование для своих предприятий.

Ситуация кардинально изменилась в 2016 году, когда Министерством промышленности и торговли РФ и Правительством России были приняты решения о развитии проектов субсидирования научно-исследовательской деятельности в области разработки и опытного производства оборудования.

Так что 2016 год для НИИТМ стал новой точкой отсчета для всех проектов в области оборудования для микроэлектроники и ознаменовал наступление нового этапа нашего развития.

За пять лет, минувших с тех пор, мы смогли вывести НИИТМ на новый технологический уровень и фактически вернуть утраченные позиции, которые институт занимал в СССР.

А всего за 60 лет своего существования институт разработал более трех тысяч наименований единиц оборудования, оформил и получил

более 600 патентов, около 50 из которых были получены нашими сотрудниками в последние пять лет, то есть мы эти патенты поддерживаем.

ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЯЮТ УСПЕХ

В каких технологических направлениях специалисты НИИТМ работают сегодня?

Скажу так: по определенному виду оборудования мы уже являемся лидерами в стране. В целом же, до 30% всех технологических операций, существующих в микроэлектронике, могут быть выполнены на нашем оборудовании. Иными словами, сегодня разработки НИИТМ участвуют в формировании технологических процессов и обеспечивают необходимое качество электронной компонентной базы.

Мы имеем весомые компетенции в разработке и проектировании оборудования для плазмохимического травления и для плазмохимического осаждения, оборудования для физического осаждения тонких пленок, термического оборудования, а также оборудования для эпитаксиального роста пластин и кластерных систем.

И эта наша продуктовая линейка очень хорошо "ложится" на многие технологические процессы. К ним относятся традиционная кремниевая КМОП-технология, производство фотоники, производство интерпозеров, производство МЕМ-структур, ну, и наиболее быстро развивающаяся силовая и СВЧ-техника на базе нитрид-галлиевых структур.

Какое направление в разработке и проектировании оборудования является для НИИТМ фокусным?

В 2016 году мы сделали ставку на оборудование для кремниевых пластин диаметром 200 мм. Это оборудование широко применяется производителями микроэлектроники во всем мире, на пластинах 200 мм работает наш крупнейший технологический партнер "Микрон".

Для нас это перспективное направление. В ходе разработки оборудования мы освоили самые современные методы проектирования, нашли и применили новые конструктивные решения, подобрали новые материалы, новую комплектацию, разработали необходимое программное обеспечение и, как результат, вывели производство оборудования на более высокий технологический уровень.

Сейчас при поддержке Минпромторга России НИИТМ ведет три проекта в области создания перспективного оборудования для микроэлектронных производств. В рамках этих проектов была создана линейка технологических модулей и транспортно-загрузочных систем для производства интегральных микросхем на кремниевых пластинах диаметром 200 мм. Эти модули могут работать как

самостоятельные единицы, так и объединяться в кластерные системы. В том, что касается сложных кластерных систем, мы являемся лидерами в стране.

В центре таких систем находится транспортный узел, который распределяет пластины между рабочими модулями и общается с внешним миром с помощью SMIF-контейнера, благодаря чему модули объединяются в единый вакуумный цикл. Таким образом при использовании кластерных систем сокращается время транспортировки пластин и время подготовительных операций, а также снижаются показатели по привносимой дефектности.

Что дает применение такого подхода производителям микроэлектроники?

С нашей точки зрения кластерные системы – это наиболее правильный путь для построения оборудования, предназначенного для крупных производств, где сейчас технологические процессы распараллеливаются и дублируются для того, чтобы увеличить производительность оборудования. За счет того, что в кластерных системах ряд узлов "обслуживает" несколько модулей, сокращается площадь, которую занимает оборудование, и повышается эффективность ее использования, а также сокращается время обработки пластин и потребность в чистых помещениях, содержать которые сейчас очень дорого.

Вот почему мы выбрали направление 200 мм и считаем его наиболее перспективным. Замечу, что имеющиеся наработки в этой области позволяют нам разрабатывать оборудование и для пластин с меньшими диаметрами по запросам наших заказчиков.

Помимо этого, в линейке установок для кремниевых пластин 200 мм у нас есть оборудование для эпитаксиального наращивания структур, не уступающего по своим характеристикам лучшим западным образцам. Оно позволяет формировать структуры на базе нитрида галлия. Эта наиболее перспективная технология востребована в областях СВЧ-техники и силовой электроники.

При разработке оборудования для эпитаксиального наращивания структур мы с нашими соисполнителями впервые применили методику предварительного моделирования всех газовых процессов, благодаря чему уже на этапе конструирования реакторов закладывались необходимые решения, которые обеспечивали требуемые технологические параметры процессов.

Часть этих проектов в рамках соисполнительства мы выполняем с нашей головной организацией – НИИМЭ, которая занимается отработкой базовых технологий. На сегодняшний день просто оборудование никому не интересно: всем нужно оборудование

с технологией. Это те режимы, то огромное количество параметров, позволяющих создавать тот или иной продукт. Вместе мы принимаем необходимые концептуальные решения и в дальнейшем сотрудники НИИМЭ участвуют в технологических испытаниях для отработки процессов.

Сейчас в НИИМЭ находится наш первый кластерный комплекс, на котором в режиме 24 ч в сутки и 7 дней в неделю ведутся работы по отработке технологий формирования энергонезависимой памяти. И нам особенно приятно, что процессы, которые сейчас идут на нашем оборудовании, сначала старались получить на оборудовании наших зарубежных конкурентов, но установка НИИТМ оказалась более комфортной и более удобной с точки зрения получения заявленных параметров технологии.

НИИТМ осуществляет сервисное обслуживание своего оборудования?

Мы напрямую занимаемся сервисом своего оборудования, причем этот процесс затрагивает и установки, которые были изготовлены 20–30 лет назад. Очень часто к нам обращаются предприятия с просьбой такое оборудование восстановить, доработать, осовременить. А вообще в институте есть группа сервисных инженеров, которые выезжают для устранения проблем. Изначально они участвуют в запуске этого оборудования, а потом поддерживают его работоспособность. Обойтись без этого невозможно: оборудование сложное, технологически непростое, и для производства важна скорость реакции на его обращения. Конечно не всегда получается все сделать быстро: во многих установках использовались решения "недружественных стран", и тут сейчас возникают определенные проблемы, но мы их решаем.

О каких-то знаковых для НИИТМ проектах, реализованных в 2021–2022 годах, расскажете?

Сейчас завершается наш достаточно крупный проект – внедрение большой кластерной установки для ЗНТЦ. Установка объединяет в себе очень серьезное оборудование для осаждения металлов при формировании слоев металлизации для технологии нитрида галлия и находится на достойном, с точки зрения мирового, уровне.

Скажу больше, по сравнению с западными образцами, наша кластерная установка получилась более технологичной, с более широким спектром возможностей. По крайней мере, наши коллеги из ЗНТЦ отмечали, что с ней они могут развивать больше направлений.

Для НИИТМ ЗНТЦ – это идеальный заказчик, который прошел вместе с нами весь путь – от разработки концепции оборудования под свои нужды



до технологического запуска. Являясь профессионалами в своей области, его руководители и сотрудники понимают, насколько это сложно, и я хотел бы поблагодарить их за понимание и активное участие в нашей общей работе. Это дорогого стоит.

Также в этом году мы запустили проект по разработке плазменно-вакуумного оборудования на диаметре пластин 300 мм.

Когда можно ожидать оборудование для производства пластин диаметром 300 мм, которое позволит завершить разработку технологии уровня 65 нм?

Работы над 300-мм оборудованием мы планируем завершить к 2025 году. Их результатом должно стать создание двух кластерных комплексов, на которых будут отрабатываться технологии плазмохимического травления и плазмохимического осаждения. Я предполагаю, что тот опыт, который мы получили при разработке оборудования для пластин 200 мм, поможет нам двинуться существенно дальше в области оборудования для 300-мм фабрик.

Вместе с тем надо понимать, что новое оборудование создается довольно долго, потому что для этого необходимо пройти несколько этапов. Во-первых, этап конструирования. Много времени требуется для изучения патентов и готовых решений, которые применяются за рубежом, ознакомления с действующим оборудованием и разработке конструкторской документации. Следующим этапом идет создание экспериментального оборудования. И это ни в коем случае не последний этап, фактически после запуска экспериментального оборудования и получения реальных результатов работы и технологических проб вносятся изменения в конструкции узлов для устранения выявленных недочетов. И только на одном из последних этапов, после того как будет учтено 90–95% всех недоработок, появляется опытное оборудование, которое в дальнейшем сможет использоваться на производстве.

Так что через несколько лет, когда в России появится понимание, что 300-мм фабрики нужны стране, у НИИТМ уже будет опыт создания подобного оборудования. К тому же, крупные производители, такие как "Микрон" и "НМ-Тех", уже имеют в своих планах работу на пластинах 300 мм.

От производства интегральных микросхем на пластинах этого диаметра мы никуда не денемся, поскольку на них базируются все топологические размеры ниже 90 нм. Это мировой тренд, и мы, в принципе, вынуждены ему следовать. Конечно мы подходим к главному большому для нас вопросу: "А как мы все это делаем в условиях санкций?".

В ФОНОВОМ РЕЖИМЕ

Как санкции влияют на разработку оборудования?

Сложности в закупке комплектующих, в получении научно-технической информации о достижениях производителей оборудования для микроэлектроники сопутствуют нам не первый год. Несколько лет назад нам начали отказывать в поставках передовой комплектации, и мы уже тогда озаботились этой проблемой. Конечно и в этом году для нас все было непросто, но на сегодняшний день мы перестали ссылаться на эту проблему, а просто ежедневно делаем все для ее преодоления.

Так что к санкциям мы уже привыкли, относимся к ним как к определенной обстановке, в которой надо действовать. Получается работать с дружественными государствами – мы работаем, не получается – стараемся обойтись внутренними ресурсами. Сейчас многие российские поставщики комплектации, которые раньше взаимодействовали с зарубежными компаниями, тоже начинают перестраиваться, и в нашей стране появляется производство комплектации отечественного происхождения.

Параллельный импорт используете?

Параллельный импорт тоже имеет место быть, хотя все, что относится к высокотехнологичным поставкам, плохо сочетается с параллельным импортом. Так, заказчикам нужна техподдержка, гарантия, техническая документация, какие-то сопутствующие сервисные функции. При параллельном импорте, как вы понимаете, этого ничего нет. Так что все-таки мы видим тренд на развитие связей с поставщиками из дружественных стран и стараемся рассчитывать на себя.

Для изготовления одной нашей установки необходимо несколько тысяч изделий – деталей и комплектующих. Полностью их произвести в стране пока сложно, но основные ключевые элементы вполне. Процесс запущен, и я думаю, что мы, в основном, преодолеем эту ситуацию.

А как вы относитесь к новому слову "импортоопережение"?

Употреблять его применительно к отраслям микроэлектроники и электронного машиностроения, наверное, сложно, но это не означает, что не нужно об этом думать. И скажу вам, что установка для эпитаксиального наращивания структур, которую мы сейчас разрабатываем, если не импортоопережение, то уж точно не импортоотставание. Этот наш первый опыт, позволяющий НИИТМ сегодня выйти на мировой уровень, а может быть, даже и чуть выше.

И секрет здесь, в общем-то, простой. Дело все в том, что моделированием этих процессов у нас



занимается группа специалистов, которые раньше занимались моделированием оборудования для западных конкурентов. Благодаря их опыту и компетенциям мы сегодня разрабатываем оборудование следующей генерации.

СПЛАВ ЗНАНИЙ И ЭНЕРГИИ

Что представляет собой команда НИИТМ?

В НИИТМ есть сотрудники, которые работают еще с советских времен. Для нас они носители знаний, на которых держится успех института. Мы очень трепетно к ним относимся и создаем все условия для того, чтобы они передавали свой опыт молодым специалистам. В основном, к нам приходят выпускники МВТУ им. Н.Э.Баумана, МГТУ "СТАНКИН", НИУ МИЭТ. Все они получают в стенах НИИТМ тонкую настройку в течение одного-двух лет для того, чтобы соответствовать требованиям, которые мы предъявляем к нашим сотрудникам.

Классический конструктор должен в своей голове держать 3D-модель того изделия, которое он проектирует. И его мыслительный процесс не прекращается с уходом с работы, понимаете? Как правило, конструктивные решения приходят в фоновом режиме не только в рабочее время. Но сегодня таких конструкторов очень мало. Это уникальные талантливые люди, которые просто на вес золота.

Таких ребят мы стараемся выращивать, создавать для них все условия: поощрять материально, обеспечивать карьерный рост, чтобы они чувствовали свою значимость. В меру возможностей помогаем им в решении социальных вопросов, например, иногородним сотрудникам – с жильем.

Также есть у нас и ряд образовательных программ, совместных с НИИМЭ и с "Микроном", располагающих базой для обучения, которой пользуемся. Мы приветствуем и активно поддерживаем научную деятельность молодых сотрудников. При этом как коммерческая организация, у которой во главе угла стоит в том числе выполнение финансовых показателей, мы заинтересованы в том, чтобы их научные работы имели так или иначе прикладное значение для нашей деятельности.

Проводятся ли в НИИТМ фундаментальные исследования?

К своей работе мы привлекаем ведущие институты: сотрудничаем с МГУ им. М.В. Ломоносова, его физическими институтами в области разработки реакторов, моделирования процессов. И я думаю, что в будущем это взаимодействие будет только наращиваться, потому что задачи, которые мы на перспективу ставим перед собой достаточно глобальные.

На уровне своих партнеров, МГУ и институтов РАН, мы участвуем в фундаментальных исследованиях.

Мы интегрированы в их процессы как научно-производственная база. Фундаментальные исследования в области оборудования для производства микроэлектроники – довольно дорогостоящая вещь, и в одиночку нам их сложно освоить.

Сейчас мы осознали, что для более глубокого участия в таких процессах нам необходим собственный исследовательский испытательный центр – чистая комната, где бы стояла линейка оборудования, на которой мы могли бы исследовать наше оборудование и отрабатывать технологические процессы. Такая научная база нам очень нужна, и мы хотели бы привлечь к ее организации НИИМЭ и "Микрон".

В БУДУЩЕЕ – С УВЕРЕННОСТЬЮ

Каковы планы НИИТМ на ближайшую пятилетку?

У нас есть представление о том, как должен развиваться научно-исследовательский институт точного машиностроения в перспективе до 2030 года. Сейчас, когда зарубежное оборудование стало недоступным, количество обращений к намкратно увеличилось. Для того чтобы их обрабатывать, нам нужно во столько же раз вырасти.

Для этого мы планируем выделить и создать на базе имеющихся у нас служб и за счет привлечения новых специалистов R&D-центр по всем профильным направлениям. Это первое. Во-вторых, мы подошли к созданию собственного обрабатывающего производства.

На сегодняшний день значительную долю изделий для наших установок мы отдаем на аутсорсинг – заказываем сторонним предприятиям. И поскольку очень часто их продукция не соответствует нашим представлениям о сроках, о качестве и о цене, многие технологические операции мы будем делать здесь у себя. Раньше мы этого не делали, потому что не могли обеспечить загрузку станков в режиме 24 на 7, но сейчас требования сроков изготовления и качества изготовления начинают уже превалировать над этим соображением.

НИИТМ входит в группу компаний "ЭЛЕМЕНТ" – крупнейшего производителя электроники в России. Мы видим наш успех в консолидации усилий и участия в проектах группы.

При этом мы хотели бы соотносить свои шаги не просто с нашими желаниями, а с реальной рыночной обстановкой. Будет рыночная обстановка позволять выполнить что-то через два года, мы это сделаем.

Спасибо за интересный рассказ.

С М.Г.Бирюковым беседовала А.Е.Крылова



МЕБЕЛЬ ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Более 20 лет ООО "ПКБ АСЕПТИКА" изготавливает и поставляет партии мебели из нержавеющей стали (AISI 304) для чистых помещений высокотехнологичных производств. Изделия из нержавеющей стали отличаются практичностью и износостойкостью. Часто мебель закладывается в проекты производств в процессе их разработки.

Сотрудничество с компаниями разных отраслей, таких как ФГБУ "ВГНКИ", Виварий (153 единицы мебели), ООО "НИАРМЕДИК ФАРМА", производство вакцин (10 единиц мебели), ООО "ИРВИН 2", перинатальный центр (60 видуаров), ООО "Трансконтакт", производство материалов для офтальмологии (8 единиц мебели), ООО "Фармэра", производство стерильных препаратов (15 единиц мебели), АО "Генериум", производство препаратов для диагностики и лечения (3 единицы мебели), ООО "Народные промыслы", производство парфюмерных и косметических средств (5 единиц мебели) и многих других, стало долгосрочным и взаимовыгодным.

Компания принимает в работу как большие, так и малые заказы по объему, учитывая функционал изделий, технические требования и нормы, а также индивидуальные требования заказчика. Недавно было изготовлено новое изделие из нержавеющей стали – тележка для уборочного инвентаря с 5 гастроемкостями. Теперь есть возможность предложить полную комплектацию для уборки чистых помещений: ШУИ – шкаф, предназначенный для хранения, дезинфекции и просушки уборочного инвентаря, видуары, тележки, моечные станции и многое другое.

По материалам ООО "ПКБ АСЕПТИКА"

Оборудование для уборки чистых помещений



ШУИ

Тележка

Видуар

www.aseptica.biz

Тел.: (495) 585-88-15, (495) 274-01-02 E-mail: aseptic5858815@gmail.com



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



В.Н. Трещиков, В.Н. Листвин

DWDM-системы

Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2021. – 420с.
ISBN 978-5-94836-634-0

Цена 1960 руб.

В книге собран курс лекций по DWDM-системам, предназначенный для специалистов, занимающихся разработкой, внедрением и эксплуатацией DWDM-оборудования. Это четвертое издание, расширенное и дополненное, состоящее из четырех разделов. В первой части рассмотрены основы DWDM-систем, история их возникновения и эволюция, во второй части — компоненты волоконно-оптического тракта, в третьей — приемник и передатчик канало-образующего оборудования, в четвертой части — механизмы формирования шумов и способы их расчета применительно к волоконно-оптическим линиям связи.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru