

Общероссийская Общественная Организация

№ 08-10/с/ПИ от «22» ноября 2018 года

Протокол заседания Круглого стола НОР от 26 октября 2018г.

Уважаемые члены НОР!

26 октября с.г. в Российской Ассоциации Содействия Науки по адресу г. Москва, 1-й Пехотный переулок, 6, корп.2 состоялось заседание Круглого стола *«От проекта НТ до НБИКС – роль и участие экспертного сообщества: взгляд экспертов НОР и ЯО»*, посвященное десятилетию образования Нанотехнологического общества России (НОР). Организаторы Круглого стола: НОР и Ядерное общество.

В заседании приняли участие представители Нанотехнологического и Ядерного общества России во главе с Президентом НОР, Быковым В.А. и Исполнительным вице-президентом Ядерного общества России, членом Президиума НОР Кушнаревым С.В. (ведущие Круглого стола), представители Курчатовского института, РОСНАНО в лице зам. Генерального директора «Межотраслевого объединения nanoиндустрии» Лудановой И.Ю., (список участников прилагается).

Был заслушан вступительный доклад Быкова В.А. о состоянии НОР, проблемах и возможных решениях, в особенности в таких ключевых и значимых для России областях как наноэлектроника, приборостроение для нанотехнологии, материалах. В выступлении дана информация о конференциях и семинарах, проводимых в России, касающихся нанотехнологий. Подчеркнута большая заслуга профессора МИФИ, Патрикеева Л.Н. в организации и проведении ежемесячных семинаров НОР, проводимых в клубе МИФИ и их значимость для развития Общества. Отмечена заслуженная активность Исполнительного вице-президента НОР, Андреюка Д.С. в выполнении функциональных задач Общества, работе с молодыми специалистами, продуктивном взаимодействии с Российской ассоциацией содействия науки (РАСН).

В своём вступительном слове Кушнарев С.В. обратил внимание на заявленную цель Круглого стола: неформальное обсуждение и обзор ситуации за последние 10 лет, конструктивная аналитика современного состояния и прогнозы, предложения по подготовке рекомендаций по роли и основным задачам НОР – формы поддержки со стороны экспертного сообщества. Проанализировал для примера как

модернизируется сегодня Ядерное общество и другие общества, входящие в состав СНИО. Предложил следующие рекомендации:

- *Определение приоритетов деятельности НОР с учётом состояния и перспектив развития науки и техники (отечественная электроника и др.).*
- *Создание рабочей группы по модернизации НОР (все аспекты, в т.ч. ресурсы и партнёры, регионы, проекты, устав).*
- *Создание рабочей группы по подготовке Юбилейной конференции НОР (март-апрель 2019).*

Далее выступили участники Круглого стола.

**Выступление члена президиума, Вице-президента НОР,
проф. Малинецкого Г.Г.: «НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
РОССИИ
И ПОЛИТИКА»:**

Ключевым и для любого человека, и для общества является *целеполагание*. Как говорил Сенека, для корабля, порт назначения которого неизвестен, нет попутного ветра. И нам сейчас очень важно определиться с портом назначения. Только тогда мы сможем надеяться и на попутный ветер, и на синергетический эффект от собственных усилий, и на самоорганизацию всего нашего общества.

Наши коллеги иногда говорят, что политика, всё, что связано с государственной властью, с принятием ответственных стратегических решений – это не наше дело. Пусть этим занимаются министры, депутаты, чиновники, которым за это деньги платят. А мы должны делать своё дело.

Такой взгляд мне представляется глубоко ошибочным. Политика в идеале должна обеспечивать управление в интересах общества, заниматься целеполаганием, ставить задачи и опираться в их решении на народ. Но откуда власть узнает об этих интересах, об открывающихся возможностях в нанотехнологической сфере, как ни от нас, от нашей общественной организации?

Нам нужен энергичный, конструктивный, открытый диалог с властью. Да, и власть сама в лице президента призывает к такому диалогу. Напомню, что в Послании В.В. Путина Федеральному собранию в качестве основного врага России обозначена наша отсталость в различных сферах жизнедеятельности. Наверно, все помнят слова Сталина, сказанные перед войной о том, что нам надо пробежать за 10 лет дистанцию, разделяющую нас с лидерами, иначе нас сомнут. На мой взгляд, мы сейчас находимся в схожей ситуации. Нам стоит постараться изменить её к лучшему. Обращу внимание на три сферы, непосредственно относящиеся к нам – это технологии и напрямую связанное с ними экономическое развитие, образование и наука. Остановлюсь на каждой из них несколько подробнее.

Технологии. Сейчас в развитых странах начинается переход промышленности к VI технологическому укладу. У него новый набор локомотивных технологий, которые будут определять и экономические возможности страны, и её способность эффективно решать проблемы национальной безопасности. Среди этих технологий, судя по нынешним тенденциям развития, будут *нанотехнологии, новая медицина, высокие гуманитарные технологии, робототехника, новое природопользование, полномасштабные технологии виртуальной реальности,* ряд других. Именно сейчас происходит передача карт Истории и определяется, что окажется главным, а что второстепенным, какие страны взлетят на новый технологической волне, а какие эта волна утопит.

Многие помнят из университетских времен ленинскую фразу о том, что политика – это концентрированное выражение экономики. Но сама экономика – это конкретное воплощение технологий, которыми владеет общество, и инновационной активностью, отражающей его способность к обновлению. И здесь показатели России и результаты нашей деятельности в качестве экспертного сообщества представляются неудовлетворительными.

В самом деле, доля промышленных предприятий, осуществивших инновации в 2017 году составила в Германии 58,9%, во Франции – 46,5%, в Великобритании – 45,7%, в России ... 9,6%. Экономика нашей страны, по-прежнему, невосприимчива к инновациям, мы двигаемся по траектории ресурсного донора развитых государств. Наш вклад в глобальный валовой продукт составляет 1,8%, российские активы оцениваются в 0,5% мировых, а доля в мировом рынке высокотехнологичной продукции не превышает 0,3%. От импортного оборудования мы зависим на 70-90%, по ширпотребу и непродовольственным товарам на – 50-60%. Это именно та отсталость, о которой говорит президент, и которую он призывает общими усилиями преодолеть.

К сожалению, о нанотехнологиях с 2008 года, когда была сформулирована российская нанотехнологическая инициатива, успешно забыли. Об израильском опыте развития этой сферы, о котором на наших собраниях рассказывал замечательный ученый и изобретатель О.Л. Фиговский, не вспоминают, хотя тут есть чему поучиться. «Роснано» с его «впечатляющими» достижениями вышло из фокуса общественного внимания. Про остальные локомотивные технологии VI уклада, которые оказались драйверами развития ряда ведущих стран, вообще не говорят. Выдающийся математик, механик, создатель Института прикладной математики АН СССР, президент Академии наук, академик М.В. Келдыш говорил, что в науке должен быть один, в крайнем случае, два приоритета, воплощение которых позволит выйти обществу на более высокий уровень развития, и на которых следует сосредоточить основные усилия. На мой взгляд, это относится и к технологической сфере. Что должно стать главным приоритетом здесь? В чем наше сообщество должно убедить и общество, и политиков? Этот вопрос я несколько лет назад задал лауреату Нобелевской

премии, академику Ж.И. Алфёрову. «Главным для России сейчас является элементная база. Возможности оружия сегодня на 80-95% определяются той электроникой, которая в него «зашита». Современные микросхемы являются «интеллектом» практически всех областей промышленности. Именно этим и надо заниматься в первую очередь», – услышал я немедленный ответ. По-моему, нам общими усилиями надо объяснять российскому обществу и власти именно это.

Может ли быть ещё один приоритет? Видимо, может, если за словами про «новую индустриализацию» России, про борьбу с отсталостью последуют дела, если отечественная микроэлектроника начнет вставать на ноги. Этим приоритетом может стать химическая промышленность, относящаяся к предыдущим технологическим укладам, но крайне важная для нас. СССР был химической сверхдержавой, а Россия в 2013 году закупала синтетического каучука и продукции химической промышленности ... на \$48 млрд. Конечно, было бы очень важно вернуть потерянное, восстановить разваленное и пойти вперед.

Образование. Начну с личного опыта – я имею честь преподавать магистрам в МФТИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана и РУДН – институтах, входящих в число ведущих вузов страны. Регулярно, из года в год, спрашиваю в середине семестра, когда люди вспомнили основы моделирования, базовые модели, фундаментальные законы: «Почему Земля не падает на Солнце?», «Почему бывают зима и лето?» и т.д. Ответы на эти элементарные вопросы 30 лет назад знало большинство восьмиклассников. В 2018 году во всех группах, в которых я преподаю, не получил *ни одного* правильного ответа. Многие ответы могли бы стать отличной темой для анекдотов. Всё это было бы смешно, когда бы не было так грустно...

В нашей системе образования проводится невиданный в мире эксперимент – *мы пытаемся дать высшее образование людям, которые не имеют среднего*, мы выдаем в массовом порядке дипломы выпускникам вузов, не освоившим азов своей профессии...

Что делать? Несколько первых шагов очевидны:

- отказ от обязательного ЕГЭ. Школьная аттестация в январе, поступление в вузы в июне на основе *другого* экзамена;
- прекращение практики слияния школ и уменьшения разнообразия в системе образования России;
- ответственность за прием следует вновь возложить на ректоров вузов;
- расширение масштаба специалитета;
- снижение обязательной нагрузки профессорско-преподавательского состава;
- возрождение кооперативного образования;
- оценка преподавателей, прежде всего, по тому, насколько хорошо они учат, а не по тому, как они имитируют науку;
- аспирантура должна вновь стать началом научной карьеры, а не очередной ступенью образования. Возрождение РАН или

независимого от Министерства высшего образования и науки органа.

Пока российское образование круто пикирует вниз, и наш гражданский и профессиональный долг – вывести его из пике.

Невозможно учить нанотехнологии, если школьники и студенты не знают азов химии, что стало типичным для нашей страны.

Наука. Технологии являются практическим воплощением знаний, полученных в результате научных исследований. И технологические уклады отличаются, прежде всего, тем, на какие научные достижения они опираются. Вопросы наших чиновников к ученым и организациям удивительно похожи на то, что вошло в анекдоты: «Если вы такие умные, то почему вы бедные?», «Если вы такие умные, то почему вы строем не ходите?»

Было бы прекрасно, если бы результаты научных исследований были бы значимым фактором экономического развития России. Почему же этого не происходит? Ответ важен, поскольку из него следует, как исправить нынешнее положение и чем здесь может быть полезен НОР.

Для того, чтобы наука была «непосредственной производительной силой», как говорили в своё время, или, по крайней мере, давала экономический эффект, должен быть замкнут *круг воспроизводства инноваций*. Этот круг можно сравнить с автомобилем, в котором фундаментальная наука играет роль навигатора, прикладная – мотора, а опытно-конструкторские разработки – колес. Эти элементы научной отрасли отличаются и по характерным временам, на которых они работают.

Что же произошло с нашим «инновационным автомобилем», что надо делать, чтобы он, наконец, «поехал» и вывез нашу страну на передовые позиции?

Фундаментальная наука – навигатор в пространстве знаний исследует неизвестные свойства и закономерности природы, общества, человека. Она работает с характерным горизонтом в 40-50 лет. Новое знание, полученное нынешним поколением ученых, скорее всего, будет воплощено в технологии следующим поколением инженеров. Впрочем, война и подготовка к ней многократно ускоряют фундаментальные научные исследования. Наглядный пример дают советский и американский атомные проекты, изменившие историю. Кроме того, очень велико значение фундаментальной науки для прогноза, целеполагания и для всей системы образования. Будем условно считать, что этот сектор научной отрасли стоит 1 рубль.

Вопросами фундаментальных исследований со времен Петра I, с 1724 года и по 2013 занималась Академия наук. В 2013 году она была ликвидирована, лишена научных институтов и превращена в клуб. По действующему сейчас закону Российская академия наук (РАН) *не является научной организацией*. Она *не имеет права проводить научные исследования*. Кроме того, у нас, в отличие, например, от Белоруссии, нет Госкомитета по науке и технике (ГКНТ), координирующего научные

разработки и связывающего их с производством, управлением, другими сферами жизнедеятельности.

На мой взгляд, и РАН, и ГКНТ нужно возродить в их прежнем качестве. «Навигатор» следует починить. Сейчас для этого есть все возможности. Потом будет гораздо труднее.

Прикладная наука воплощает новые знания, полученные в ходе фундаментальных исследований в работающие образцы новой техники, алгоритмы, технологии. Именно в этом секторе научной отрасли делается 75% изобретений. Он уже стоит 10 рублей и выполняет роль «мотора». Работает этот сектор с характерным горизонтом в 10-12 лет. Примерно столько занимает разработка нового образца оружия.

Этот сектор в России был разгромлен еще в 1990-х годах. И в последующих «стратегиях», «доктринах», «дорожных картах» научно-технического развития нашей страны его воссоздание даже не планируется. Но без мотора машина не поедет, как ни были хороши её остальные части! Никаких экономически значимых инноваций не будет. Кустари-одиночки и отдельные энтузиасты не могут конкурировать с современными заводами.

Итак, важнейшей задачей должно стать восстановление и развитие прикладной науки в нашем отечестве. И НОР следовало бы вновь и вновь ставить этот вопрос.

Опытно-конструкторские разработки и вывод инновационной продукции на рынок стоят уже 100 рублей, но горизонт здесь уже 1-2 года. В этом секторе результаты прикладных исследований воплощают в конкретные товары и услуги, делают конкурентоспособными, выводят на внутренний или мировой рынок. Это удел крупных высокотехнологичных компаний, способных конкурировать с зарубежными производителями. Таких компаний, к сожалению, в России за последние 30 лет не возникло. Мелкий и средний бизнес тут не поможет. Но без колес автомобиль не поедет! Значит такие компании следует в ближайшие годы создать при самой активной государственной поддержке. Время не ждет!

Думаю, что важность и приоритетность предложенных мер очевидна большинству членов НОР. И говорим мы об этом давно и громко. Но в отличие от науки, где в принципе достаточно один раз доложить полученный результат, нам следует делать это вновь и вновь. До тех пор, пока мы не убедим в необходимости этого общество и власть, пока Россия не выйдет на путь высокотехнологичного инновационного развития.

Будущее должно состояться. Оно стоит наших усилий.»

Было заслушано информационное сообщение Вице-президента НОР, проф. Кричевского Г.Е. о развитии информационных каналов НОР – интернет-сайта и журнала «НБИКС - наука, технологии», 4 номера которого уже выпущено, а 5-й подготовлен. Проинформировано, что открыт и сайт Журнала, популярность которого подтверждается большим количеством обращений, приближающаяся как со стороны Российских, так и зарубежных специалистов, которое уже близко к 50

тысячам. Для дальнейшего развития информационных каналов НОР необходима финансовая поддержка. Подготовлен бизнес-план, идет работа с фондом инфраструктурных и образовательных программ (подготовлен и подан бизнес-план), возможно начало финансирования с 2019 года. В своем выступлении вице-президент НОР Кричевский Г.Е. также отметил, что для повышения эффективности работы НОР необходимо прописать направления по совершенствованию организации работы Президиума, ЦП и секций НОР с четким распределением функций каждого члена президиума и ЦП и отчетности за их работу. Особо стоит вопрос о вовлечении молодежи в НОР. Также проф. Кричевский Г.Е. обратил внимание участников Круглого стола на необходимость работы над ошибками: «Иначе получается, что мы задачи ставим только перед властью. А перед собой? У нас тоже хватает недоработок».

Заслушано выступление члена Правления НОР, профессора МИФИ Петрунина В.Ф. о ситуации с подготовкой специалистов и научными проектами в НИЯУ МИФИ.

Заслушаны также выступления членов актива НОР и ЯОР:

Выступление Лепского В.Е. (Институт философии РАН): «Развитие любых научно-прикладных областей знания, в том числе и нанотехнологического направления, совершается на основе двух механизмов: интернального и экстернального. В интернальном развитии доминируют мотивы специалистов, ориентированные на внутреннее развитие данной области знания. В экстернальном развитии имеет место внешний заказ со стороны государства, бизнеса, общества.

Для современной России характерна бессубъектность ее развития и как следствие отсутствие компетентных Заказчиков, заинтересованных в развитии страны. Это диагноз. Последствия этой болезни проявляются отчетливо и в сфере нанотехнологий. На одном интернальном развитии невозможно создать конкурентоспособные технологии, столь необходимые для обеспечения развития и национальной безопасности России.

Что делать?

- Во-первых, перейти из пассивной позиции поиска Заказчика в активную позицию формирования вокруг области нанотехнологий полисубъектного пространства коммуникаций (междисциплинарного, межведомственного, общественного, бизнеса и др.). Другими словами, реформировать нанотехнологическое сообщество в лидера трансдисциплинарного подхода, сформировать СИСТЕМНУЮ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ НАУЧНО-ПРИКЛАДНУЮ ОБЛАСТЬ.
- Во-вторых, использовать опыт научной дипломатии. Донести до общества, государства, бизнеса глобальные вызовы, угрозы и потенциалы развития, преодоление и разумное использование

которых невозможно без своевременного развития нанотехнологического направления.

Эти соображения следует рассматривать как необходимые, но недостаточные условия для успешного развития нанотехнологического направления. Одновременно требуется совершенствование системы государственного управления на основе разработанных нами идей кибернетики саморазвивающихся полисубъектных сред (кибернетики третьего порядка).

Выступление д.т.н., Демина В.Ф. (Курчатовский институт)
посвящено проблемам крупных проектов:

«Ни у кого не вызывает сомнения, что исключительно эффективными и результативными проектами как в национальном, так и международном плане были советские проекты: атомный, самолето-строительный и ракетно-космический. Нужно иметь в виду, что выполнялись они в условиях крайне ограниченных ресурсов и послевоенной разрухи.

Успех этих проектов обеспечивался многими факторами, но главными среди них были принципы организации их формирования и работы: 1) выбор наиболее подходящего талантливому руководителю проекта, энтузиаста своего дела; 2) возложение на него исключительной ответственности за успех проекта и одновременно предоставление ему огромных прав и возможных ресурсов. По этим двум принципам выстраивалась и ниже стоящая система подбора управленцев и специалистов. Эта система «управления кадрами» практически полностью исключала внедрение в нее людей типа «эффективных менеджеров», апологетов «гайдаровских идей», не говоря уже о недобросовестных и (или) недостаточно компетентных людей.

Ругая советское время, современные либералы, и не только они, стараются не замечать, не афишировать эти важнейшие факты истории, и стремятся дискредитировать их байками о «шарашкиных конторах» и «расстрельных списках» Берия.

Опыт организации трех выдающихся советских проектов пригодился бы и сейчас, особенно в условиях усложняющейся международной обстановки».

Заслушано выступления Коваленко А.А. (ЦТС «Динамо»):

1. Работа секции по использованию НТ в сфере Физической Культуры и Спорта фактически заморожена в связи с полным отсутствием реальной заинтересованности профильных структур в научной разработке вопросов использования и внедрения НТ без полной предоплаты.

Попытки согласования интересов на будущее ни к чему не приводят.

2. На мой взгляд, одно из основных направлений приложения усилий НОР – создание положительного имиджа как нашей организации, так и НИОКР в целом.

При этом с основным упором на научную исследовательскую работу. (По старой поговорке – «возможность удовлетворения собственного любопытства за казенный счет»).

Главный объект приложения таких усилий – школьники, причем, в основном средних классов (5-8 класс).

3. Предлагается как направление работы НОР организовать постояннодействующий конкурс исследовательских работ школьников по широкому спектру дисциплин, включая творческие работы.

Основной упор может быть сделан на тематику НБИКС, или, конкретно, на комплексы физико-математических и химико-биологических наук.

Однако, это не главное. Главное, отобрать по итогам конкурса школьников, умеющих креативно и нестандартно мыслить и в той или иной степени внятно излагать свои мысли. Это проще и реальнее сделать на творческой и социальной тематике. И уже позднее направить их интерес в фундаментальную науку.

Для поощрения участников обязательна система награждения и печать полученных работ.

4. Применительно к работе со школой, необходимо остро ставить вопрос о роли в образовательном сообществе и подготовке будущих кадров родительских сообществ.

На мой взгляд, сформировалась система манипулирования родительскими сообществами и отдельными родителями как всей системой образования, так и отдельными школами и учителями.

Нельзя считать нормальной ситуацией, когда родители откровенного хама, хулигана и бездельника могут безболезненно уволить квалифицированного специалиста.

Нельзя считать нормальной ситуацией в образовании, когда учитель низведен до уровня обслуживающего персонала, оказывающего образовательные услуги. На этом же уровне находятся в школе уборщицы и охранники.

Фактически, манипуляционное давление родителей формирует систему моральной коррупции, которая уже привела к тому, что учителям не интересно воспитывать мыслящих и хорошо образованных людей, а интересно следовать массовому запросу родителей на сдачу некоторых ЕГЭ (отнюдь не по всем дисциплинам для образованного человека), и в итоге на формирование «торжествующей серости».

Коррупционный запрос может быть не только положительным (дадим вознаграждение), но и отрицательным – «если ты, учитель, не сделаешь как мы хотим, мы тебя уволим».

Такое положение дел в школе на корню губит систему подготовки перспективных детей. И уж если что-то в этой сфере существует, то не благодаря, а вопреки.

Было также, Соловьева В.Ю.(ФМБА России).

Заслушано выступление Вице-президента НОР по экономическим и финансовым вопросам Павлова Б.П. о состоянии и перспективах развития высокотехнологичных бизнесов, базирующихся на нанотехнологиях, в Татарстане. Несмотря на проблемы, возможности развития оцениваются как обнадеживающие. Для реализации научных разработок и инновационной деятельности Павловым Б.П. успешно применяется проектное сопровождение.

Было заслушано выступление руководителя Уральского отделения НОР, профессора Шура В.Я. о ситуации в регионе. Отмечены

несомненные успехи как в подготовке специалистов, так и в развитии технологий в регионе. Дана информация о проводимых под его руководством международных конференциях, успехах ЦКП «Современные нанотехнологии» Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина. ЦКП взаимодействует с 81-й организацией региона, принося явную пользу развитию технологий.

В выступлении Зябина В.К. (представитель Ханты-Мансийского АО) отмечено отсутствие финансирования НТ в регионе при наличии кадрового потенциала.

Рассмотрены также сообщения, присланные из региональных отделений НОР:

- Алтайский край (Безносюк С.А.: Развитие НБИКС технологий в Алтайском крае);
- Псковское региональное представительство (проф. Г.С. Ивасышин);
- Ст. Петербургское представительство (член Центрального Правления НОР, проф. Мисюряев, А.А., Вохидов А.С.: А) внутренний рынок – продукция востребована в малых объемах, приоритеты сведены к минимуму, в ряде случаев вовсе отсутствуют из-за требования потенциальных потребителей в большей степени функциональных (технических) свойств продукции, нежели чем молекулярных (структурных) свойств (физико-химических). Б) внешний рынок - реальных мер поддержки предприятий экспортеров нанопродукции нет, так как они самостоятельно оплачивают производственные, сертификационные и трансферные расходы. Несмотря на это, существует большой экспортный потенциал конечной нанопродукции (категории А) из-за высокой оценки качественных свойств и преимуществ применения нанопродукции в зарубежных индустриальных странах (Германия, Малайзия, Австрия и др.) и существующего спроса и отсутствия стереотипа к «нано»).
- Сибирский регион (В.Е. Громов, Новосибирск – прислан проект «ПРИРОДА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКИХ НАПЛАВОК НА НИЗКОЛЕГИРОВАННУЮ СТАЛЬ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКОЙ»).

Следует отметить, что судя по реакции Региональных отделений на обращения организаторов Круглого Стола, участие в семинарах, конференциях и выставках – ситуация с развитием высоких технологий, нанотехнологий в России неудовлетворительная. Взаимодействие руководства НОР с Федеральными и исследовательскими университетами, институтами РАН, которое ведется в режиме

постоянных контактов, говорит о том, что за последние годы ситуация значительно ухудшилась. Не прекращающиеся преобразования в системе РАН могут привести к полному краху институтов, ситуация близка к необратимой. Школьная подготовка ухудшилась. Введение ЕГЭ привело к падению качества образования. Эти тенденции необходимо срочно менять. Сегодня важно применять трансдисциплинарный и системный подход в научных исследованиях, нужна опережающая система образования для технологического прорыва. Иначе продолжение сложившейся научно-технической политики с неизбежностью приведет к превращению России в сырьевой придаток развитых стран и, в конечном счёте, к потере суверенитета. Ставшая постоянной, политика санкций, перекрывающая доступ в том числе и в первую очередь Российской оборонной промышленности к современной элементной базе, технологическим материалам, программному обеспечению, наглядно чувствуется уже сегодня.

В основе причин сложившегося положения лежит разрушение промышленности, в особенности в сфере высоких технологий. В России практически полностью разрушена электронная, радиоэлектронная, химическая промышленности. Некогда успешные предприятия лежат в руинах (для примера, можно посетить химкомбинат в Усолье (Иркутская область). Некогда мощный, успешный комбинат в настоящее время напоминает Сталинград времен войны. Наблюдается на первый взгляд парадоксальная ситуация: предприятия электронной промышленности, которых и осталось то очень мало, не способны обеспечить комплектующими даже оборонную промышленность, а их мощности не загружены.

Быковым В.А. предложена следующая модель развития микро-, наноэлектроники: Для России представляется интересной следующая стратегия развития, основанная на создание и инициацию развития крупной сети мелкосерийных фабрик наноэлектроники с близкими к предельным технологическими возможностями:

«Мощных Фабрик микроэлектроники, типа TSMC, которая в 2019 году вложив 24,07 млрд. USA долларов (700 млрд. тайваньских долларов), запускает производственные мощности по производству микросхем с технологическими нормами 5 нм (по 7 нм уже ФАБ уже работает, <https://3dnews.ru/971648>), в России строить никакого смысла нет – их просто нечем загрузить. Собственные радиоэлектронные производства требуют малых партий интегральных схем, а для крупных заказов достаточно существующих фабрик. Мощности Ангстрема-Т (построен под 90 нм, может быть модернизирован под 65 нм) для этого вполне достаточны, а мощностей АО «МИКРОН» для производства меток FRID, производством которых он, в основном, и занимается, достаточно и в настоящее время. Эти мощности работают на пластинах диаметром 150 – 200 мм.

Технологическое оборудования и расходные материалы на этих предприятиях – импортные. В настоящее время они крайне уязвимы – начиная от используемых для проектирования библиотек стандартных элементов и блоков, до сервисного обслуживания и обеспечения расходными материалами – полная зависимость от зарубежных предприятий-поставщиков.

Возможное уменьшения зависимости – освоение собственными силами программного обеспечения, что позволит самостоятельно осуществлять сервисное обслуживание технологических установок. В настоящее время на 2-х из них имеются технологии 170 – 90 нм, организация системы поставок материалов.

Для их развития им и в дальнейшем необходимо приобретать импортное технологическое оборудование с последующим обеспечением собственным сервисом, так как собственными силами создать надежное оборудование современного уровня крайне сложно и дорого, а большого рынка для отечественных предприятий-разработчиков оборудования нет и не предвидится.

Возможным выходом из создавшегося положения в России представляется организация крупной сети мелкосерийных производств на пластинах малого диаметра.

Близкая идеология мелкосерийных производств продвигается в настоящее время Японской компанией Yokogawa (проект MinimalFab).

Мелкосерийные производства

Малые заказы и разработки с производством 100 - 1000 чипов в месяц могут выполняться технологическими центрами при университетах, дизайн центрах, предприятиях-производителях радиоэлектронной продукции. Таких производств нужно не меньше 100. Их следует сориентировать на работу с пластинами до 1 дюйма с пакетированием каждой пластины в персональный герметичный контейнер. В России имеется вполне достаточная компетенция для разработки такого оборудования, такая, что при соответствующих организационных усилиях можно будет обеспечить запуск таких центров через 3-4 года.

Но чтобы не попадать в очередную санкционную зависимость, России надо развивать проект самостоятельно, без ставшей традиционной, системой закупок импортного оборудования и технологий, тем более, что в настоящее время имеется ряд предприятий, разрабатывающих и производящих качественное оборудование для работы с пластинами 100 – 200 мм, которые и следует переориентировать для выполнения проекта по разработке технологического оборудования для работы с пластинами диаметром 25 мм, но с предельными возможностями (до 5 - 7 нм).

Если технологических центров будет много, а только в этом случае и стоит затевать предлагаемый проект, то заказы будут интересны этим предприятиям – разработчикам оборудования (к настоящему времени все

они уже объединены в ассоциацию «Электронное машиностроение»). Все оборудование следует разрабатывать как взаимно-совместимое по заказу или Минпромторга или Концерна «РОСЭЛЕКТРОНИКА». Разработка систем бесшаблонной электронной, фотолитографии и литографии экстремального ультрафиолета обеспечит скорость и гибкость разработок и относительную дешевизну производства – отпадет необходимость изготовления шаблонов, что и существенно снижает и радикально увеличивает скорость разработок новой элементной базы. При этом объемы производства оборудования будут достаточными и интересными для разработчиков и производителей оборудования. В случае, если в результате будут созданы чипы большого спроса – десятки тысяч чипов в месяц – разработка передается крупным производителям. Оборудование должно быть адаптивным под различные технологические процессы и обеспечиваться согласованными, универсальными системами загрузки-выгрузки единичных пластин, капсулированных в персональные для данной пластины контейнеры.

При этом будет обеспечена и возможность роста высококвалифицированных молодых специалистов.

Средняя цена технологического модуля может составлять 30 млн. рублей. При этом общая стоимость оборудования технологического кластера из 50 модулей будет составлять 1,5 млрд. рублей. Стоимость системы подготовки технологических сред (растворы, газы, система утилизации) не должна превышать 300 млн. рублей. При межмодульной транспортировке рабочих пластин в специализированных, индивидуальных для каждой пластины герметичных контейнерах технологический кластер не требует сверхчистых условий, что существенно удешевляет технологию. По оценкам специалистов общие затраты на технологический кластер могут составлять 2 – 2,5 млрд. рублей., а сотня таких кластеров будет стоить порядка 250 млрд рублей, т.е. менее 5 млрд. долларов, что эквивалентно стоимости одной микроэлектронной технологической фабрики с технологическими нормами 14 нм. Полный объем технологических центров может, как легко видеть, составлять до 100000 чипов в месяц, что обеспечит независимость от запрещающих санкций оборонные заказы и обеспечит возможность разработки принципиально новой элементной базы для гражданского сектора приборо- и машиностроения. При этом, к тому же, обеспечивается максимальная гибкость и скорость производства и разработок.

Для сведения: «Что касается 5-нм технологии TSMC, то, по словам С.С. Вэя, опытное производство планируется начать в первой половине 2019 года, а массовое — в конце 2019 или начале 2020 года. Как заявил С.С. Вэй, в развертывание 5-нм техпроцесса TSMC вложит до \$25 млрд долларов США.» <http://nautech.ru/tsmc-nachala->

Вместе с тем необходимо решить вопрос с разработкой материалов, для чего вполне годятся лаборатории химических институтов РАН и прикладных институтов нефтехимии, и библиотек стандартных элементов, над созданием которых работает группа предприятий с координацией работ от АО «НИИМА «ПРОГРАСС», внедрению новых технологий, что исключительно интересно для лабораторий фундаментальной и прикладной науки.

Таким образом в России будет обеспечена технологическая независимость и гарантированное выполнение специализированных заказов ЭКБ микро/наноэлектроники, инициирована и станет осмысленной работа исследовательских групп институтов РАН, а молодым специалистам будут даны рабочие места и перспектива в разработке новых устройств, приборов, и реального развития цифровых технологий России.

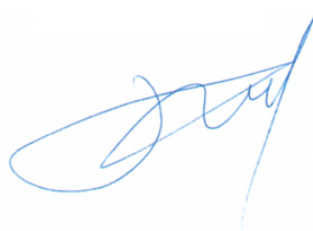
Решение Круглого стола:

- Решено создать рабочую группу по главе с Президентом НОР, Быковым В.А., в которую включить исполнительного Вице-президента НОР Андреюка Д.С., членов Правления, НОР Вице-президентов Гудилина Е.А., Кушнарера С.В., Малинецкого Г.Г., Кричевского Г.Е., Патрикеева Л.Н., Пономарева А.Н., Стриханова М.Н., Вице-президента НОР по экономическим и финансовым вопросам Павлова Б.П., члена Центрального Правления НОР, ген. Директора NanoNewsNet Куринова А.Н., члена Правления, руководителя Уральского отделения НОР, профессора Шура В.Я., членов Центрального Правления НОР, д.т.н. Хавкина А.Я. и руководителя Алтайского отделения НОР, д.ф.-м.н., проф. Безносюка С.А., Председателя ревизионной комиссии НОР, проф. Петрунина В.Ф., администратора интернет-портала НОР, члена редакционно-издательского совета НОР Гумарова В.А. с целью подготовки предложений по вопросам модернизации НОР и подготовки Юбилейной конференции.
- Решено поддержать проект по развитию микро-наноэлектроники России с созданием сети мелкосерийных производств с необходимой инфраструктурой (сверхчистые материалы, рост кристаллов, газы, производство оборудования, программного обеспечения, организации сети сервиса, подготовки специалистов) для обеспечения технологической независимости России.
- Обратиться к министерству образования и науки с предложениями по радикальному совершенствованию системы подготовки специалистов высших учебных заведений.
- Обратиться к министерству образования и науки РФ с требованием о

срочном пересмотре сложившейся в последние годы системы подготовки выпускников школ, исключительно ориентированной на выполнение требований ЕГЭ.

- Поддерживать практику развития систем дополнительной подготовки школьников с использованием проектных систем выполнения разработок на базе развивающихся в настоящее время кванториумов и сети проектного обучения СИРИУС.
- Рекомендовать министерству образования и науки возродить и поддерживать систему подготовки одаренных детей с использованием возможностей НБИКС колледжей с углубленным изучением основ высшей математики, физики, химии, биологии, информационных технологий с использованием возможностей выполнения проектов в областях нано-, био-, информационных технологий.
- Поддерживать развиваемую в настоящее время систему олимпиад в областях нано-, био-, информационных технологий, положительным примером которых является Всероссийская Интернет-олимпиада «Нанотехнологии – прорыв в будущее!», инициатором которой является факультет наук о материалах МГУ, системы дополнительной подготовки школьников, функционирующие в МФТИ, МИФИ, МГТУ им. Баумана и ряде других университетов РФ.
- Обратиться к РОСНАНО с предложением поддержать проекты информационных каналов по направлениям НОНО-, НБИКС-технологиям.
- Обратиться крупным бизнес-структурам (РОСНАНО, РОСТЕХНОЛОГИЯ, РОСЭЛЕКТРОНИКА,...) с предложениями о постановке исследовательских и прикладных работ по направлениям.

Президент НОР
д.т.н., профессор МФТИ,
Быков В.А.



Почтовый адрес: 124683, г. Москва, г. Зеленоград, корп.1504,
н. п. II «НОР»

orgnanosociety@mail.ru

Тел. 8 916-674-13-28