

Мы восстанавливаем систему подготовки уникальных специалистов, в которых остро нуждается электронная отрасль

Рассказывает заместитель директора ПИШ МИЭТ А. А. Дронов



В апреле 2022 года стартовал федеральный проект Минобрнауки России «Передовые инженерные школы» (ПИШ), в качестве цели которого обозначено обеспечение высокопроизводительных экспортно ориентированных секторов экономики страны высококвалифицированными кадрами для достижения технологической независимости, а также создание новейших видов высокотехнологичной продукции в партнерстве с высокотехнологичными компаниями Российской Федерации. В конце прошлого года в рамках второго отбора грант на создание ПИШ получил один из ключевых вузов нашей отрасли, известный как «кузница кадров электронной промышленности» – Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (НИУ МИЭТ).

Об особенностях проекта «Передовые инженерные школы», направлениях, в которых он развивается в университете, и первых достигнутых результатах его реализации нам рассказал заместитель директора ПИШ МИЭТ, заместитель директора по научной работе Института перспективных материалов и технологий НИУ МИЭТ, к. т. н., доцент Алексей Алексеевич Дронов.

Алексей Алексеевич, что дает университету участие в проекте «Передовые инженерные школы» и как создание ПИШ в НИУ МИЭТ будет содействовать развитию отечественной электронной отрасли?

Важнейшим элементом обеспечения технологической независимости является наличие отечественных средств проектирования и производства ЭКБ, обеспечивающих создание критически важных компонентов электроники. Дефицит современного российского специального технологического оборудования (СТО) и САПР оказывает существенное влияние

на темп освоения производства высокотехнологичной электронной продукции.

Развитию данного направления, включая специальные материалы, посвящена комплексная программа, реализуемая Минпромторгом России. Решение поставленных задач в достаточно короткие сроки требует большого количества уникальных специалистов, которые еще недавно были мало востребованы на рынке труда.

Участие в федеральном проекте «Передовые инженерные школы» дает МИЭТ возможность восстановить систему подготовки соответствующих специалистов,

в том числе за счет создания совместно с партнерами новых образовательных программ, специализированной образовательной и научной инфраструктуры. Помимо этого, будут сформированы новые научные и инженерные коллективы, научно-технический задел и востребованные рынком продукты.

НИУ МИЭТ в следующем году отпразднует свое 60-летие. В течение всей своей истории университет готовит кадры для микроэлектроники. Какие практики вуза легли в основу созданной ПИШ? Как инженерная школа наложилась на образовательные традиции, которые сформировались в МИЭТ за прошлые годы?

Традиционно система подготовки кадров в МИЭТ характеризуется сильной фундаментальной базой на младших курсах и глубоким погружением в практические задачи на старших.

Научно-технологический базис ПИШ МИЭТ – это созданная совместно с партнерами – АО «ЗНТЦ», НПК «Технологический центр», АО «Завод ПРОТОН» – уникальная технологическая инфраструктура, обеспечивающая исследования и разработки по всему циклу создания радиоэлектронной продукции от материалов микроэлектроники и производства фотошаблонов до кристального производства и корпусирования интегральных схем, а также разработки, прототипирования и испытаний РЭА. Идея создания и постоянное развитие этой инфраструктуры – во многом заслуга научного руководителя нашей передовой инженерной школы Владимира Александровича Беспалова, ставшего вдохновителем и идеологом ПИШ МИЭТ. Технологические сервисы МИЭТ позволяют интегрировать всё это в образовательный процесс.

К примеру, в университете уже не первый год действует центр коллективного проектирования, обеспечивающий вычислительными ресурсами и специализированными САПР весь упомянутый цикл. Во время выполнения курсовых и лабораторных работ студенты создают ИС и устройства на их основе и имеют возможность оценить результат с использованием современного измерительного оборудования. В 2023 году на базе НИУ МИЭТ создан единственный в России технологический сервис MPW (Multi-Project Wafer), предоставляющий доступ образовательным и научным организациям к отечественным микроэлектронным производствам для изготовления малых серий ИС. С начала запуска к работе сервиса подключилось более 15 вузов и научных организаций и восемь производств. Было осуществлено несколько запусков.

Традиционно большой процент старшекурсников проходит практику и выполняет выпускные

квалификационные работы на базе предприятий – партнеров университета, находящихся в Зеленограде. В ПИШ мы концентрируемся на практике обучающихся в составе проектных междисциплинарных команд, которые привлекаются к реальным научным и инженерным проектам промышленных партнеров школы. Организуем стажировки для талантливых ребят на базе ведущих отраслевых предприятий с привлечением наставников – специалистов из отрасли, которые курируют процессы образования и получения практических навыков. Базовая инженерная подготовка на уровнях бакалавриата и специалитета обеспечивается коллективом из разных институтов университета, вузов и компаний – партнеров ПИШ МИЭТ.

Задачей ПИШ МИЭТ является в первую очередь кадровое и научное обеспечение электронной отрасли в части отечественных средств производства и проектирования ЭКБ

В целом ПИШ продолжает традиции МИЭТ, заключающиеся в комплексной подготовке инженерных и научных кадров по всем разделам микроэлектроники и нанoeлектроники, при этом открывая новые направления подготовки в области средств проектирования и производства ЭКБ, которые ранее были не так востребованы отраслью.

Передовые инженерные школы открыты в нескольких университетах по всей стране. На каких задачах сосредоточена ПИШ МИЭТ?

В настоящий момент в Российской Федерации создано около 50 ПИШ, задачами которых является реализация прорывных технологий и подготовка специалистов в различных областях науки и техники. Задачей ПИШ МИЭТ является в первую очередь кадровое и научное обеспечение электронной отрасли в части отечественных средств производства и проектирования ЭКБ, включая материалы, технологии, оборудование и САПР. Это отражает ее название – «Средства проектирования и производства электронной компонентной базы».

Сейчас ПИШ МИЭТ сконцентрирована на разработке конкретных продуктов в интересах электронной промышленности и проектной подготовке кадров на базе научных и инженерных групп, выполняющих эти работы. В области электронного машиностроения

это электронная литография, технoхимический трек подготовки пластин, генератор изображений, системы управления оборудованием; в области систем автоматизированного проектирования – разработка маршрута цифровых СБИС, инструментов приборно-технологического моделирования и проектирования фотошаблонов. Для этого в ПИШ МИЭТ создаются научно-исследовательские лаборатории, в которых реализуются исследовательские проекты, а также ОКР по заказу предприятий и Минпромторга России. Программой развития школы предусмотрено регулярное расширение перечня разрабатываемых перспективных продуктов, их внедрение и коммерциализация.

Уникальным элементом с точки зрения организации образовательной деятельности в ПИШ МИЭТ станет технологический полигон

Но базовая задача ПИШ – это создание системы подготовки специалистов, способных решать сложные научные и инженерные задачи.

Как отрасль помогает инженерной школе НИУ МИЭТ? Какие партнеры университета вовлечены в реализацию проекта? В чем заключается интерес компаний в участии в этой деятельности в качестве партнеров ПИШ?

На момент основания ПИШ высокотехнологичными компаниями-партнерами являлись более 15 организаций. В настоящее время количество партнеров расширяется. Это ведущие отечественные предприятия в области разработки специального технологического и измерительного оборудования, технологий, САПР, маршрутов проектирования СБИС.

Главным интересом для компаний, безусловно, является целевая подготовка высоко дефицитных инженерных и управленческих кадров. Для этого ПИШ совместно с партнерами создает новые образовательные программы, ориентируясь на потребности отрасли, привлекает ведущих специалистов высокотехнологичных предприятий к руководству программами и преподаванию актуальных дисциплин. Создаются новые технологические пространства и лаборатории для проведения научно-исследовательской и образовательной деятельности, практик, стажировок и переподготовки кадров, реализуются специальные стипендиальные программы для студентов.

Так, в этом году в кооперации с компаниями – ведущими разработчиками специального технологического оборудования – АО «НПП «ЭСТО», АО «ЗНТЦ», АО НИИТМ, АО «НИИПМ», ООО НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» – были разработаны две магистерские программы по подготовке конструкторов и разработчиков систем управления для СТО. Программы построены по модульной схеме и включают как набор дисциплин по основам методологии проектирования и управления инженерными проектами, так и набор специальных дисциплин по видам технологического оборудования: вакуумно-плазменное, литографическое оборудование, имплантеры и т. д. Во время обучения ребята будут проходить практику и стажировки на базе предприятий и лабораторий ПИШ. В планах – создание специализированного инженерного хакатона совместно с партнерами для популяризации этого направления.

С ключевыми партнерами по направлению САПР – ООО «Альфачип», АО «МНТЦ МИЭТ» – ведется разработка образовательной программы по использованию открытых средств САПР для проектирования цифровых СБИС и СнК. Подготовка специалистов в данной области необходима для эффективного освоения отечественного маршрута проектирования цифровых СБИС, разработка которого ведется партнерами ПИШ.

Совместно с «КНС Групп» (Yadro) – индустриальным партнером передовой инженерной школы МИЭТ – разработана новая магистерская программа «Вычислительные системы и электронная компонентная база», которая включает в себя проектное обучение по трем направлениям: функциональная верификация, RTL-проектирование и топологическое проектирование. Она запускается на базе уже апробированной дополнительной программы «Проектирование микроэлектроники от СФ-блока до ИС», которая реализовывалась совместно с «КНС Групп» и содержала в себе летнюю стажировку вне образовательного процесса YADRO Импульс и практику на базе совместной лаборатории в ПИШ МИЭТ.

Еще одним важным интересом компаний является совместная реализация НИОКР. Для этого в текущем году в ПИШ МИЭТ уже создано пять совместных научно-исследовательских лабораторий (НИЛ), которые занимаются задачами в области электронной литографии, систем управления технологическим оборудованием, САПР СБИС, проектирования СФ-блоков и создания библиотек, технологий корпусирования 3D-микросистем. В стадии организации еще три совместные НИЛ в области перспективных технологий микроэлектроники.

Что бы вы назвали в качестве отличительных черт образовательных программ ПИШ «Средства проектирования и производства электронной компонентной базы»?

Целевой моделью образовательной деятельности ПИШ является заказная подготовка высококвалифицированных кадров. Отличительные особенности организации образовательного процесса Передовой инженерной школы «Средства проектирования и производства электронной компонентной базы» включают:

- создание среды подготовки кадров в области разработки средств автоматизированного проектирования и СТО, основанной на принципе вовлечения обучающихся в проектную деятельность под руководством ведущих ученых и конструкторов отрасли;
- развитие научно-технологической и образовательной инфраструктуры, а также создание новых образовательных пространств по направлениям деятельности ПИШ;
- создание системы ранней профориентации школьников, включая комплекс образовательных, профориентационных и конкурсных мероприятий, в том числе в регионах РФ;
- разработка и реализация основных и дополнительных образовательных программ в области электронного машиностроения, систем автоматизированного проектирования электроники, проектирования ЭКБ и систем на ее основе.

На базе ПИШ совместно с Центром виртуального прототипирования МИЭТ создана лаборатория «Цифровые и кибер-физические системы», в которой разрабатываются и внедряются в научно-образовательный процесс комплексы виртуальной реальности для опережающей подготовки и исследований в области технологий и оборудования, математического моделирования технологических процессов производства ЭКБ.

Уникальным элементом с точки зрения организации образовательной деятельности станет технологический полигон, который обеспечит прохождение стажировок студентов под руководством наставников из числа сотрудников предприятий-партнеров с использованием комплектов реального технологического, измерительного и производственного оборудования. Благодаря такому полигону студенты получают практический опыт создания технологического оборудования, разработки технологий и применения полученных теоретических знаний для работы с реальным оборудованием в рамках практики и выполнения НИР и ОКР в составе команды с предприятиями-партнерами.

Партнерами технологического полигона выступают ведущие компании – разработчики и производители специального микроэлектронного оборудования. Уже сейчас на площадке АО «ЗНТЦ» отрабатывается концепция данного полигона, где идет апробация и наладка теххимического трека подготовки пластин, разработанного АО «НИИПМ», для освоения литографических операций техпроцесса 350 нм.

Как осуществляется подготовка команд для предприятий на практике? Какие инструменты при этом используются?

Практика обучающихся в составе проектных команд, которые привлекаются к реальным научным и инженерным проектам промышленных партнеров, составляет значимую часть образовательных программ ПИШ МИЭТ. Для этого с учетом длительности обучения и потребности в специалистах коллективом школы совместно с промышленными партнерами сформирован пул проектов для студенческих команд. Диапазон задач, решаемых в подобных проектах, будет максимально широким: от фронтальных, направленных на формирование научно-технического задела, до прикладных инженерных отраслевых проектов.

**Практика обучающихся
в составе проектных команд,
которые привлекаются к реальным
проектам промышленных партнеров,
составляет значимую часть
образовательных программ
ПИШ МИЭТ**

К примеру, в рамках работы лабораторий «Системы автоматизированного проектирования микроэлектроники» и «СФ-блоки и библиотеки» коллективы разработчиков и студентов имеют возможность в составе МРВ-запуска изготовить спроектированные микросхемы на отечественной фабрике с использованием прототипа отечественного маршрута проектирования ИС и провести их экспериментальное исследование (bring-up) на базе АО «Завод ПРОТОН».

Также мы проводим ежегодный конкурс на прохождение стажировок, предполагающих выполнение проекта, предложенного партнером ПИШ. В ходе участия в конкурсе и прохождения стажировки

командам студентов назначаются наставники – опытные специалисты предприятий отрасли из числа индустриальных партнеров МИЭТ.

Как, на ваш взгляд, повлияет на подготовку кадров в инженерной школе МИЭТ реформирование системы высшего образования?

Реформа высшей школы пока находится на самом начальном этапе. Но то, что увеличится срок обучения базовым дисциплинам в рамках программ инженерного профиля, – положительный момент. Это даст возможность значительно усилить фундамен-

**В 2024 году в ПИШ МИЭТ
осуществлен набор
обучающихся на четыре
новые магистерские
программы**

тальную и практическую инженерную базу выпускников, подготовив их к выполнению реальных проектов на предприятиях микроэлектроники. Но пока мы работаем по «старым» стандартам высшего образования, что не мешает нам встраивать в учебный процесс проектную деятельность и обучать студентов на реальных проектах наших партнеров.

Можно назвать программы, созданные в рамках ПИШ МИЭТ, на которые уже набираются студенты?

В 2024 году в ПИШ МИЭТ осуществлен набор обучающихся на четыре новые магистерские программы. Я их уже упоминал ранее, но остановлюсь на данных программах подробнее.

Первая из них – «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники» – сосредоточена на углубленном изучении и освоении методологии анализа и синтеза систем управления, аппаратных и программных средств управления, проектирования средств управления и автоматизации. Реализация программы направлена на подготовку специалистов по автоматизации, готовых к решению актуальных задач в микроэлектронной промышленности, формирование у студентов готовности вести проектную и – в дальнейшем – профессиональную деятельность по следующим направлениям: проектирование унифицированных систем управления на базе ПЛК; проектирование систем управления с использованием SCADA-систем; проектирование микропроцессорных систем

управления технологическим оборудованием; конструирование технологического оборудования; САПР технологического оборудования.

Программа «Технологическое оборудование для производства изделий микроэлектроники и микросистемной техники» реализует углубленное обучение методам моделирования технологических процессов; проектированию оборудования и инженерному анализу; методам и средствам исследования и оптимизации.

В рамках следующей программы под названием «Программные средства САПР СБИС и систем на кристалле» осуществляется профессиональная подготовка квалифицированных кадров для предприятий микроэлектронной промышленности страны, способных разрабатывать средства САПР для проектирования СБИС и СнК, а также применять программные и лингвистические средства САПР для проектирования конкурентоспособных отечественных изделий наноэлектроники.

Наконец, четвертая программа – «Вычислительные системы и электронная компонентная база» – направлена на подготовку выпускников, обладающих широким спектром компетенций в области применения сквозного маршрута проектирования СФ-блоков, а также разработки и производства СнК на базе открытой микропроцессорной архитектуры RISC-V. В рамках обучения в магистратуре каждый студент получит актуальные знания в соответствии с учебной программой ПИШ от практиков отрасли – экспертов компании Yadro и преподавателей МИЭТ, а также опыт при прохождении практики в лаборатории Yadro в МИЭТ «СФ-блоки и библиотеки» и при выполнении командного проекта по разработке экспериментальных образцов СнК и запуске их производства в рамках сервиса MPW МИЭТ.

В планах на 2025 год – разработка и прием на новую программу бакалавриата «Конструирование и производство технологического оборудования для производства электронной компонентной базы». В дальнейшем планируется открытие специалитета по данному направлению.

Какие новые технологии и образовательные тренды применяются в рамках ПИШ? Как планируется обеспечить и оперативную подготовку специалистов, остро необходимых отрасли, и развитие самой школы, чтобы она в дальнейшем отвечала новым уровням технологий и меняющимся потребностям промышленности?

Прежде всего отмечу, что опережающая подготовка кадров осуществляется за счет программ повышения квалификации и профессиональной

переподготовки, которые разрабатываются в ПИШ наряду с программами высшего образования.

Трудоустройство студентов магистратуры школы будет обеспечиваться уже в процессе обучения за счет участия в проектах партнеров, ведущих деятельность на базе научно-образовательных пространств, тем самым доля трудоустроенных по профилю школы будет достигать уровня 100%. Помимо этого, с целью повышения привлекательности и престижности будущих профессий будет выплачиваться специальная стипендия, фондируемая промышленными партнерами. Для выпускников школы как по основному, так и по дополнительным программам будет организовано карьерное сопровождение на всей последующей траектории профессионального развития: выпускники будут получать постоянно обновляемую информацию о новых релевантных для них дополнительных образовательных программах, а также о новых проектах партнеров ПИШ.

Важной задачей реализации ПИШ является развитие академической мобильности для прохождения профессорско-преподавательским составом специализированных стажировок на базе высокотехнологичных компаний. Стажировки будут нацелены в первую очередь на развитие практических навыков создания инженерных продуктов, процессов и систем, а также на изучение актуальных потребностей производства. Кроме получения инженерных компетенций, будут реализовываться программы повышения квалификации по цифровым и soft-компетенциям.

В рамках реализации ПИШ будут осуществляться такие мероприятия, как: организация предметных лекций от руководителей и ведущих разработчиков высокотехнологичных компаний; программы повышения квалификации с привлечением ведущих инженеров на базе высокотехнологичных компаний; зарубежные стажировки профессорско-преподавательского состава по рекомендациям Координационного центра «Кадровое обеспечение микроэлектроники»; ежегодные стажировки на базе высокотехнологичных компаний-партнеров по профильным и смежным отраслям знаний. Ключевые подходы к развитию управленческих команд и профессорско-преподавательского состава ПИШ включают совершенствование качественных характеристик персонала – высокого уровня образования, соответствующего требованиям новейших технологий; повышение качества кадрового потенциала с учетом приоритетов поддержки молодых научно-педагогических работников, развития программ академической мобильности, привлечения ведущих ученых и специалистов-практиков; повышение научно-исследовательской и предпринимательской продуктивности научно-педагогических

работников школы; их ориентацию на достижение стратегических целей ПИШ.

Говоря об отличительных чертах ПИШ МИЭТ, вы упомянули систему ранней профориентации школьников. В условиях, когда многие школьники и студенты уходят в сферу ИТ, как можно увеличить количество тех старшеклассников, которые готовы выбрать инженерную специальность? Как с этой точки зрения строится ваша работа со школьниками и абитуриентами?

Вовлечение школьников в инженерную и научно-исследовательскую деятельность в рамках ПИШ достигается за счет комплекса мероприятий, включая организацию инженерных классов на базе школ – партнеров университета, образовательные, профориентационные и конкурсные мероприятия как на базе ПИШ, так и в школах и организациях партнеров в регионах РФ, в том числе с применением дистанционных технологий. Проводятся экскурсии в компаниях-партнерах, сотрудники которых рассказывают о проектировании и производстве изделий микроэлектроники, а самое главное – демонстрируют данный процесс, что вызывает большой интерес как у школьников, так и у студентов.

В ПИШ особое внимание уделяется работе со школьниками и учителями по фундаментальным дисциплинам

Активно продолжают работать лаборатории в детском технопарке «Смарт-парк», в том числе по направлению робототехники.

Кроме профориентационных мероприятий, особое внимание в ПИШ уделяется работе со школьниками и учителями по фундаментальным дисциплинам. В 2024 году преподавателями МИЭТ проведены мастер-классы по таким предметам, как физика и математика, викторины по двум основным направлениям ПИШ – электронное машиностроение и САПР, профильные олимпиады. Этим летом для школьников 10-х классов была организована Школа проектирования ЭКБ.

Совместно с компанией Yadro проводятся первые в России инженерные хакатоны SoC Design Challenge по тематике проектирования СМК. Суммарно в них приняло участие больше 200 студентов и школьников. Успех данного мероприятия стал возможен благодаря участию НИУ МИЭТ в организации Школы

синтеза цифровых схем. Школа действует по всей России и успешно решает свою задачу: обеспечение быстрого освоения современных подходов к проектированию цифровых микросхем обучающимися с различными уровнями подготовки – от школьников до инженеров.

Какие результаты вы планируете получить при реализации ПИШ «Средства проектирования и производства электронной компонентной базы» к 2030 году?

В рамках реализации ПИШ ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, направленные на развитие передовых технологий в области микроэлектроники. Среди наиболее значимых проектов можно выделить разработку источника электронов и системы управления для установки электронно-лучевой литографии, комплекса модулей САПР для цифровых СБИС, программного обеспечения для двумерного приборно-технологического моделирования для технологий КМОП и BCD.

В рамках деятельности лаборатории СФ-блоков и СнК ведется работа над двумя проектами: «Создание программно-аппаратного комплекса для ускорения верификации систем на кристалле» и «Создание отечественных перспективных СФ-блоков для проектирования систем на кристалле на архитектуре RISC-V».

В реализации этих проектов принимают участие молодые специалисты, которые получают ценный опыт. На текущий момент в работе над научными проектами задействовано более 140 человек, среди которых половина – студенты и аспиранты.

В результате выполнения совместных проектов будет обеспечен переход к новому гибкому формату

взаимодействия вуза с внешней научно-исследовательской средой и реальным сектором экономики, обеспечивающему вовлечение коллективов в прорывные исследования и разработки, а также быстрое реагирование на задачи отрасли и развитие новых рынков. Для обеспечения доступности и совместного использования оборудования и инфраструктуры будет использоваться единый стандарт управления, опирающийся на разработку норм совместной деятельности всех участников ПИШ.

Реализация проекта ПИШ «Средства проектирования и производства электронной компонентной базы» позволит значительно расширить и провести более глубокую взаимную интеграцию между университетами, научными организациями, предприятиями и компаниями всех направлений отечественной микроэлектронной отрасли, образуя инновационную экосистему стратегически важных коопераций.

К 2030 году планируется реализовать более 10 ключевых НИОКР в области разработки технологий и оборудования для отечественных фабрик ЭКБ, инструментов цифрового маршрута СБИС, программного обеспечения для приборно-технологического моделирования, средств ускорения функциональной верификации СнК.

На данный момент реализовано 15 специальных научно-образовательных программ. По основным программам высшего образования будет ежегодно выпускаться не менее 50 человек, при этом численность обучающихся будет составлять около 150. Количество абитуриентов ПИШ к 2030 году достигнет тысячи человек в год.

Спасибо за интересный рассказ.

С. А. А. Дроновым беседовал Ю. С. Ковалевский



**ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛ
НАУЧНОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»**

- Онлайн репортажи с крупнейших выставок отрасли
- Анонсы мероприятий с участием технических экспертов
- Скидки на журналы издательства до 25%
- Конкурсы и розыгрыши от ведущих компаний
- Книжные новинки и презентации новых выпусков журнала

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ и оставайтесь в курсе событий



ИННОВАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС МИЭТ



Зеленоградский инновационно-технологический центр



Завод ПРОТОН



Передовые возможности для создания изделий электроники и микроэлектроники

Инновационный комплекс МИЭТ обладает современной инфраструктурой и квалифицированными специалистами для выполнения полного цикла работ по проектированию и производству изделий электроники и микроэлектроники:

- сложно-функциональных блоков;
- фотошаблонов;
- заказных интегральных схем, микро- и наносистем;
- сенсоров и устройств сбора и обработки сенсорной информации;
- электронных модулей и радиоэлектронной аппаратуры, включая СВЧ-изделия для систем связи и локации.



Высококвалифицированные
специалисты



Новейшее оборудование
и современные технологии



Индивидуальный подход
к каждому заказчику

Россия, Москва, Зеленоград,
площадь Шокина, дом 1
miet.ru

Подробная информация
об услугах и контакты
для связи

