Наука в миниатюре

Наука в миниатюре

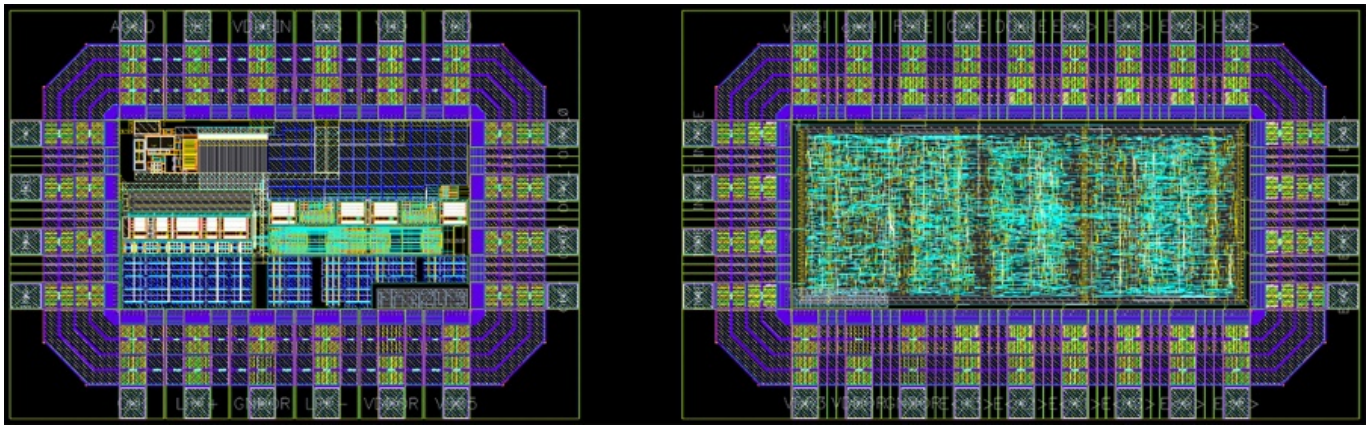
Иногда бывает сложно соотнести масштабы задач, которые выполняет компьютер или смартфон, с размером микропроцессора – одновременно его «сердца» и «мозга». Устройство длиной в пару сантиметров и толщиной всего в несколько миллиметров решает вычислительные задачи и контролирует выполнение всех команд. Разработками в области микроэлектроники новый герой спецпроекта «Настоящие великие» занимается на протяжении уже более 25 лет. Результаты его работы можно увидеть только в микроскоп, но они имеют огромное значение для всех отраслей промышленности.

Александр Станиславович КОРОТКОВ, профессор Высшей школы прикладной физики и космических технологий Политеха, возглавляет в нашем университете Дизайн-центр проектирования интегральных схем. Разработанные под его руководством микросхемы для высокотемпературной электроники вошли в список лучших изделий программы EUROPRACTICE за 2019 год. Всего в конкурсе участвовало около 900 проектов, реализованных на данной платформе.

Как созданные микросхемы могут применяться одновременно в космосе, на земле и под землей, что позволяет микроэлектронике развиваться быстрее других отраслей, как выпускник магистерской программы профессора Короткова стал начальником департамента в Министерстве науки и технологий Ирака – об этом и многом другом узнаете из интервью.

- Александр Станиславович, прежде всего, хочу поздравить вас с победой и такой высокой оценкой достигнутых результатов! Расскажите, пожалуйста, чем примечательны разработанные микросхемы.

- Спасибо! Это результат нашей трехлетней работы в рамках госзадания, которое мы завершили этой зимой. Сфер применения разработанных микросхем, которые содержат интерфейсную часть и преобразователь сигнала в цифровой код (АЦП), действительно много. Ключевое в них то, что они могут работать при экстремальных температурах.



Возьмем любой космический аппарат: он постоянно находится в специфических температурных условиях. Вот он вошел в тень – температура резко упала, вышел из нее – поднялась. Также существуют проблемы с солнечной активностью и многие другие. Из этого ясно, что вопросы термостабилизации космических систем просто необходимы.

Вернемся на Землю. Сейчас разрабатывается новое поколение транспортной техники. Одна из ключевых задач в этом проекте – система диагностики состояния двигателя, ведь во время работы он нагревается до предельных температур. Такие специализированные электронные системы для авиационных, железнодорожных, автомобильных двигателей должны вести себя стабильно и сохранять работоспособность в условиях высоких температур.

А теперь спустимся под землю, вглубь. По поводу этого, третьего, приложения наших микросхем зимой мы встречались с представителями «Газпрома». Их интересуют системы передачи данных с большой глубины по радиоканалу. Если забуриться вглубь земли на 1-2 километра, то температура там будет от 100 градусов Цельсия и выше. Наши микросхемы помогут создавать электронику, которая была бы ориентирована на диагностику состояния скважины и самого оборудования в условиях высоких температур.

- По поводу нового транспорта. Знаю, что по этому направлению вы работаете в рамках программы 5-100 и госзадания.

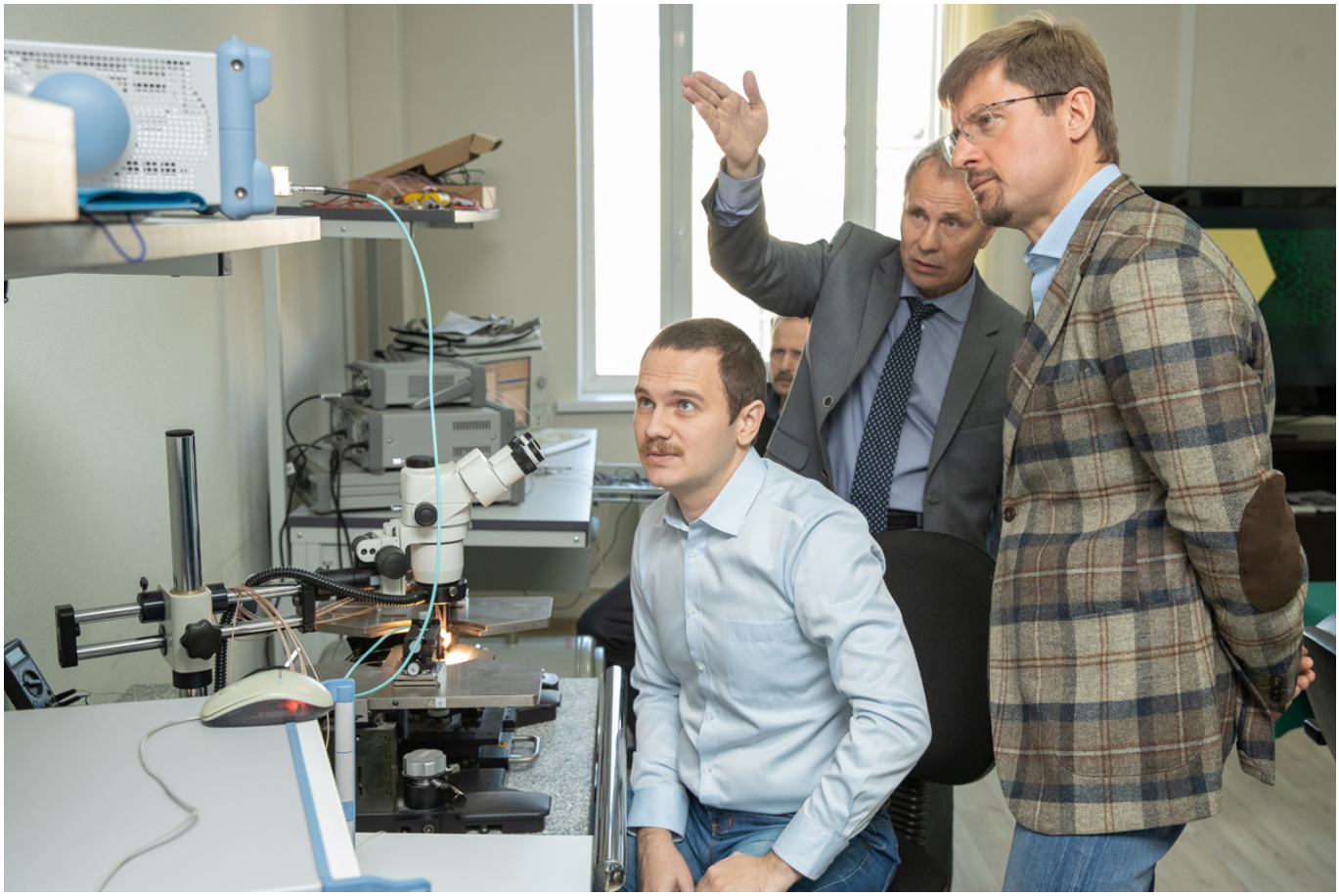
- Действительно, эти работы ведутся параллельно. Проект называется «Сенсорные сети для беспроводных систем мониторинга и сбора данных технического состояния двигателей». В рамках проекта мы рассматривали вопросы построения термоэлектрического генератора.

Любая радиоэлектроника нуждается в питании. Отсюда становится актуальной разработка такой системы, которая в своем жизненном цикле была бы батарейно независимой. Ведь блок питания – это устройство, требующее обслуживания, а это дополнительные затраты. Идея в том, чтобы преобразовать тепло в электрический ток. То есть с одной стороны, преобразователи нагреваются, а с другой, выдают соответствующий сигнал или ток для передачи информации и «запитки» системы в целом. Именно такие термоэлектрические генераторы мы проектировали в рамках ФЦП, которую вы упомянули.

- Все эти проекты прорабатываются в Дизайн-центре проектирования интегральных схем Политеха, который вы возглавляете. Дизайн ассоциируется с чем-то творческим, не подчиняющимся никаким законам. При чем тут микроэлектроника?

- В данном случае дизайн – это не объект художественного творчества, а технический объект с решением задачи синтеза его структуры. В создании микроэлектронного устройства есть два укрупненных этапа – его разработка и изготовление. Как и у дизайнеров, на входе есть техническое задание, а на выходе – результат. В нашем

случае это кристаллик размером около одного миллиметра, который мы можем увидеть только под микроскопом.



- Вы также возглавляете дизайн-центр Всероссийского научно-исследовательского института радиоаппаратуры.

- Да, это позволяет выстраивать отношения с индустриальными партнерами изнутри. Одна из наших ключевых задач – найти точки соприкосновения, которые позволили ли бы перейти от проектирования непосредственно к разработке устройств. Микроэлектроника – чрезвычайно затратная область. В сотрудничестве с индустрией появляются новые проекты, которые имеют финансирование с обеих сторон и позволяют нам использовать потенциал предприятия. У нас тоже есть лаборатория с очень современными и дорогостоящими приборами, но контакты с промышленностью позволяют нам еще больше дополнять друг друга.

- А студенты?

- Само собой, их тоже привлекаем. У нас есть 5-6 индустриальных партнеров, которые чрезвычайно заинтересованы в наших выпускниках, потому что профиль обучения и уровень подготовки соответствует чаяниям и тематике работ петербургских предприятий. Они заинтересованы в притоке молодых кадров, так что у нас очень четко отлажен процесс летних и преддипломных практик.

- Александр Станиславович, а что вы думаете о законе Мура (согласно закону Мура, количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые два года – Примеч. авт.)? Когда-нибудь наступит это насыщение?

- Сейчас много об этом говорят. Если на рубеже 2000-х было понятно, что микроэлектроника будет развиваться с помощью кремниевых технологий, то в последние пять лет ситуация изменилась.

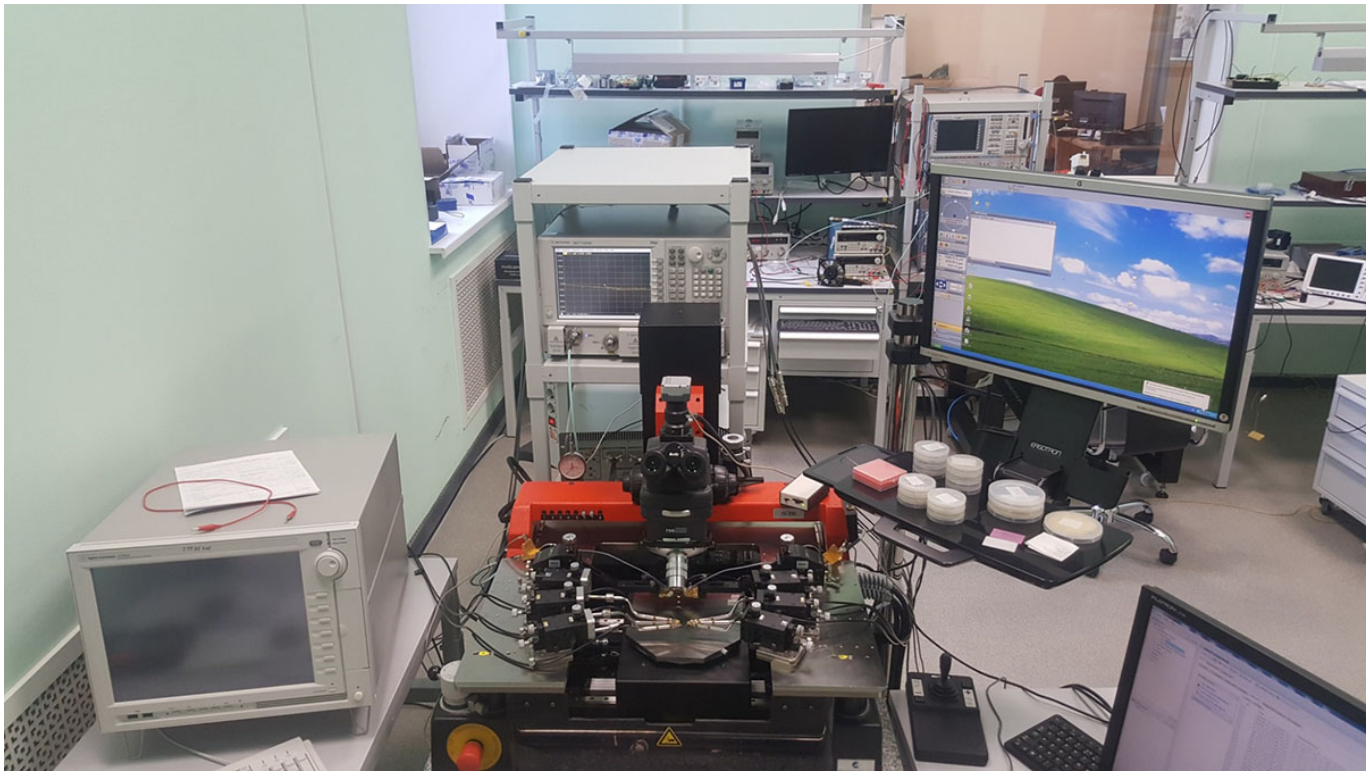
Действительно, можно говорить, что кремниевые технологии вышли в некоторое насыщение, и дальнейшее их развитие ставится под сомнение. Возьмем абстрактный пример. Есть математическая операция, которая соответствует некоторым трудозатратам на уровне аппаратного обеспечения. Чтобы осуществить определенное действие, необходимо пустить через транзисторы токи, произвести вычисления и получить результат. На аппаратном уровне – это, в конечном итоге, физический процесс, который занимает одну микросекунду. Теперь представьте, технологию усовершенствуют и на выполнение операции потребуется не одна микросекунда, а 0,1 микросекунды. Какая разница нам с вами? С какого-то момента вычисление производится так быстро, что даже не влияет на наше восприятие. При этом стоимость технологий отличается в десятки раз. И тогда возникает вопрос, а надо ли в это вкладываться?

Сейчас приходят к выводу, что в кремниевых технологиях мы вышли на некое плато насыщения, когда дальнейшее улучшение характеристик нецелесообразно, потому что

улучшать просто некуда.

- И что же будет дальше, над законом Мура?

- Есть несколько потенциально возможных направлений развития, которые представляются разумными и которые подкреплены практической необходимостью. Во-первых, это комплексность. Когда мы подходим к процессу не с точки зрения развития отдельных устройств, а с точки зрения комплексирования систем в целом. Эти вопросы требуют дополнительных разработок не только в микроэлектронике, но и в смежных областях – это медицина, экология, безопасность и так далее – направления, которые рассматриваются с интегрированной точки зрения. Они позволяют перейти к «надмуровской» системе, потому что одним «кремнием», то есть твердотельной электроникой, уже не обойтись. Будут появляться новые материалы, а благодаря им – диэлектрическая и пластиковая электроника. Необходимо уйти от узкого понимания микроэлектроники и попытаться обобщить процессы, тогда получим ответ на вопрос, что будет за пределами закона Мура.



- Когда готовилась к интервью, в журнале «В мире науки» нашла очень интересное сравнение. «Если бы авиапромышленность в последние 25 лет развивалась столь же стремительно, как промышленность средств вычислительной техники, то сейчас самолет Boeing 767 стоил бы 500 долларов и совершал облет земного шара за 20 минут, затрачивая при этом пять галлонов (приблизительно 18,9 л) топлива». Несмотря на всю дороговизну, почему микроэлектроника развивается стремительно, а авиация, да никакая другая отрасль, так не может?

- Здесь дело в том, что микроэлектроника становится рентабельной, если тираж изготавливаемых изделий достаточно большой. По этой причине мобильные телефоны – передовой край. То, что смартфоны продаются большими тиражами, дает возможность окупать крайне дорогостоящие технологии и получать прибыль. Именно это и обеспечивает тот самый эффект, о котором говорится в статье.

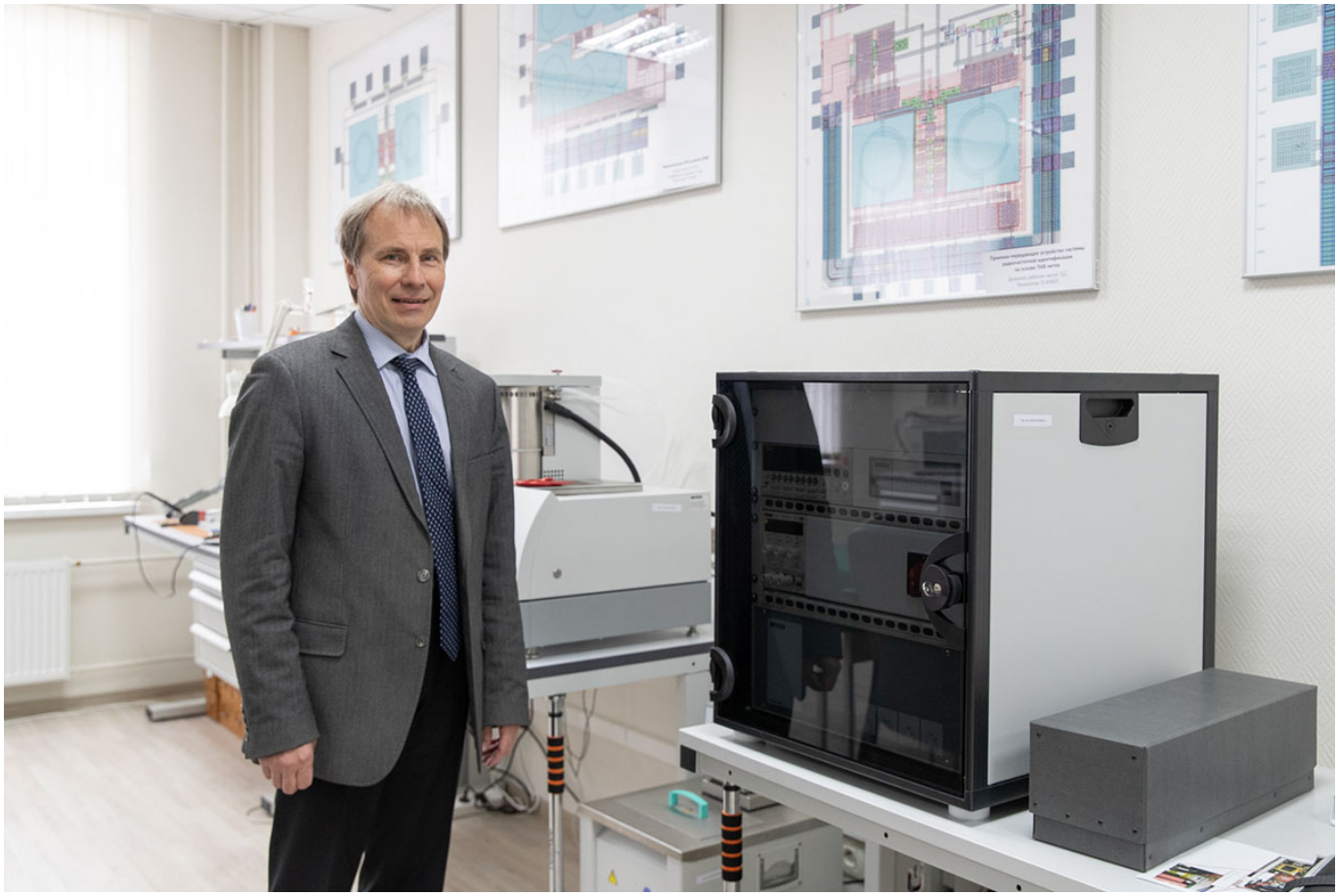
Давайте вспомним середину 80-х – начало 90-х годов, когда появились персональные компьютеры. Основной идеей было сделать устройство, доступное широкому населению, отсюда и вопрос ценообразования. Если создать одну персональную машину, она будет стоить миллион, а если сделать миллион машин, то каждая будет стоить по 10. Теперь возьмем авиацию, Boeing выпускает порядка 100 самолетов в год. Наверное, компания может увеличить мощности, но зачем? Тысячи и миллионы самолетов просто не нужны, в отличие от смартфонов.

- Это точно. Равно как и всегда необходимо медицинское оборудование. Знаю, что ваша научная группа занимается и такими проектами. В 2016 году во время приезда в Политех Дмитрия Медведева вы представляли медицинские устройства, связанные с мониторингом кровообращения. Расскажите, какова их судьба?

- На основе малого инновационного предприятия было организовано производство приборов – тонометров, пульсометров и других в нескольких спецприложениях. Целый ряд петербургских клиник и больниц, включая Военно-медицинскую академию, внедрили их в практику. Но мы продолжаем работу и модернизируем системы.

- Это какое-то профессиональное оборудование? Тонометр ведь можно и в аптеке купить.

- Сами приборы – это лишь вершина айсберга. Изначально перед нами стояла задача создать кроссплатформенное программное обеспечение, чтобы осуществлять мониторинг кровообращения и впоследствии статистически обрабатывать измеряемые параметры. Главное было обеспечить соответствующую стыковку с сервером, с устройством обработки информации. А сам по себе прибор – это дополнение к программному обеспечению, разработанному нашими сотрудниками. Конечно, такой комплекс ориентирован на использование в профессиональных клиниках.



- Приближается пора приемной кампании. Знаю, что вы координируете международную программу магистратуры «Микроэлектроника инфокоммуникационных систем». Что на ней изучают студенты?

- Сразу хочу отметить, что эта программа не только для иностранных студентов, но и для российских. Сейчас на ней соотношение три к двум – российских студентов к иностранцам. Создать атмосферу единства была одна из задач.

Студенты изучают вопросы, связанные с разработкой интегральных схем, электронной компонентной базы систем инфокоммуникаций для беспроводных систем. Это и связь, и навигация, и радиолокационные системы – лишь несколько возможных применений навыков выпускников нашей магистерской программы.

У нас очень сильная экспериментальная часть. За последние 7-8 лет нам удалось создать мощную лабораторию в Научно-исследовательском корпусе Политеха. Там установлено оборудование ведущих мировых компаний. Это позволяет давать студентам знания, полностью соответствующие международным стандартам. Мы удовлетворяем запросы работодателей, следовательно, выпускники получают возможность хорошего трудоустройства.

Магистерская программа запущена в 2015 году, уже было несколько выпусков, поэтому могу поделиться с вами историями успеха выпускников. За их, кстати, головами, начинается настоящая «охота» кадровиков – в хорошем смысле этого слова. Один наш выпускник, например, стал начальником департамента в Министерстве

науки и технологий в Ираке, а еще одна студентка организовала свой дизайн-центр в Сербии, и сейчас успешно работает.

Мы планируем расширять нашу и образовательную, и научную деятельность: сейчас активно работаем над организацией в Политехе Высшей школы интегральной электроники и микросистемотехники. Надеюсь, к следующему семестру откроем это направление.

- Александр Станиславович, спасибо за интересный разговор! Успехов вам и новых побед (а также высокопоставленных должностей) вашим выпускникам!