



НОВЫЕ ЗНАНИЯ ДРЕВНЕГО ГОРОДА

NEW KNOWLEDGE OF THE ANCIENT CITY

Текст: Иван Шипнигов | **Written by** Ivan Shipnigov

ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. Г. ДЕМИДОВА (ЯРГУ) – ЯРКИЙ ПРИМЕР УДАЧНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. СЕГОДНЯ УНИВЕРСИТЕТ ПРОВОДИТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО НЕСКОЛЬКИМ ПЕРСПЕКТИВНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ, РЕЗУЛЬТАТЫ КОТОРЫХ ПРИЗНАНЫ ВО ВСЕМ МИРЕ.

«ДЕСЯТИБОРЦЫ» ИЗ ЯРОСЛАВЛЯ

В Ярославской области нет вузов масштаба Московского, Санкт-Петербургского или Казанского (Приволжского) федеральных университетов. Более того, ни одно из высших учебных заведений региона пока не попало в число ведущих университетов (федеральных или научно-исследовательских). Для получения особого статуса Ярославскому государственному университету не хватает студентов (в вузе их около 8 тысяч) и гарантированно высокого уровня образования по всем без исключения направлениям подготовки. Один из вариантов решения этой проблемы, по словам ректора ЯрГУ, доктора химических наук, профессора Александра Русакова, — создание и развитие в регионах сетевых структур, которые дают вузам возможность концентрировать кадровый и научный потенциал на наиболее сильных кафедрах, а студентам, перемещаясь между университетами, получать именно те знания, которые им нужны. В университете, отмечает Александр Ильич, можно выделить пять-шесть прорывных направлений, которые конкурентоспособны и на федеральном, и на международном уровне. В вузе ведут масштабную и эффективную научную работу, а студенты активно участвуют и побеждают в представительных научных конкурсах. Пример тому — недавняя Международная студенческая олимпиада «IT-Планета 2012/13», где студенты-ярославцы заняли весь призовой пьедестал сразу в двух номинациях. — Люди, получившие прочное фундаментальное образование в нашем вузе, легко переучиваются на любую другую профессию, связанную, например, с анализом данных, умением классифицировать факты или решать задачи математического моделирования, скажем, для банковской сферы, — говорит Александр Ильич. — Это как в спорте: можно подготовить спринтера, а можно — десятиборца. Мы готовим «десятиборцев», которые достаточно хорошо знают несколько областей науки. В гуманитарных исследованиях ЯрГУ традиционно сильна кафедра антиковедения исторического факультета. Есть серьезные школы в области психо-

логии и социологии. В 2001 году основали новый, активно развивающийся факультет филологии и коммуникаций, где уже работают кафедры русской и английской филологии, планируется создание отделения журналистики.

Однако лицо ЯрГУ определяют точные науки. Кафедру теоретической физики Ярославского государственного университета считают одной из сильнейших в России. А объединенный центр коллективного пользования научным оборудованием «Диагностика микро- и наноструктур» ЯрГУ и Ярославский филиал Физико-технологического института Российской академии наук (ФТИАН РАН), международная научно-исследовательская лаборатория «Дискретная и вычислительная геометрия» имени Б. Н. Делоне и кафедра радиотехнических систем физического факультета являются предметом гордости не только вуза, но и всего региона.

БОЛЬШИЕ МИКРОСКОПЫ — ЭТО МЕГАВОЗМОЖНОСТИ

Центр коллективного пользования «Диагностика микро- и наноструктур» (ЦКП ДМНС) оснащен современным высокоточным оборудованием, позволяющим проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области микро- и нанoeлектроники, диагностику наноматериалов и биологических нанообъектов. В лаборатории просвечивающей электронной микроскопии с помощью микроскопа Tescan G2 F20 U-TWIN, который обладает увеличением до 1 100 000 раз и атомарным разрешением, можно рассмотреть объекты размером до 0,1 нанометра или 1 ангстрема. Этот мощный агрегат весом 980 килограммов установлен на отдельном, не связанном с остальным зданием фундаменте, масса

ANNOTATION

The coverage addresses P.G. Demidov's Yaroslavl State University that will celebrate its 210th anniversary this June. The author depicts the university as a vivid example of perfect integration of educational and research activities: the university conducts research in promising directions whose findings are acknowledged all over the world and its students take an active part and win in representative international research contests. However, the higher educational establishment is not only engaged in successful research, training and innovative activities on its premises: the publication provides facts of university's fruitful co-operation with Russia's industrial enterprises.

Заведующий лабораторией ПЭМ Сергей Васильев за своим уникальным оборудованием



которого 27 тонн. Ведь даже незначительная вибрация стен, вызванная, например, проезжающим за окнами автомобилем, может повлиять на качество работы микроскопа. Кроме того, сам увеличительный аппарат подвешен на воздушной подушке, и банальный хлопок в ладоши вблизи него может привести к тому, что картинка поплывет. В лаборатории исследуют сложные структуры и детали строения вещества, которые не увидят в оптический микроскоп. Известно, что один и тот же объект может проявлять свойства как частицы, так и волны. Если на кристаллы исследуемого вещества направить электронный пучок и он проdifрагиру-

ет, то есть проявит свойства волны, то по размерам колец, по их интенсивности ученые могут сказать, с каким веществом имеют дело. Например, хотели осадить кремний, а по дифракционной картинке видно, что получили окись кремния. Таким образом, прибор служит средством технологического контроля продукции, производимой и в лаборатории, и за ее пределами — ЦКП ДМНС работает в том числе и с внешними заказчиками.

В следующей лаборатории центра — электронно-ионной сканирующей микроскопии — готовят пробы для просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ). Двухлучевая система FIB-SEM Quanta 3D 200i состоит из электронной и ионной колонн. Поверхность исследуемого материала сканируют электронным лучом, из него выбивают вторичные частицы, которые улавливаются детектором и формируют сигнал, похожий на телевизионный, — с покадровой разверткой. При помощи микроманипулятора можно изымать частицы вещества из поверхности массивного образца и переносить для изучения «на просвет». А также у оборудования есть так называемый режим естественной среды, где съемка ведется при наличии в камере водяных паров — это предохраняет образцы от разрыва, что важно при работе с биологическим материалом (живые системы — отдельная исследовательская область со своей спецификой). Сканирующий микроскоп — это также впечатляющего вида агрегат, на котором ведется основная работа по пробоподготовке.

— Следующий прибор — рентгеновский дифрактомер ARL X'tra предназначен для идентификации веществ, — рассказывает заведующий лабораторией Денис Пухов. — Например, если вещество имеет кристаллическое строение — а подавляющее большинство веществ кристаллического строения, — то мы направляем монохроматическое рентгеновское излучение на образец, то есть детектируем его. Во время съемки источник рентгеновских лучей и детектор движутся вокруг образца навстречу друг другу, в результате получают дифракционные картинки, и они для каждого класса веществ индивидуальны. То есть по такой вот картинке можно судить о том, какие вещества присутствуют в образце.

Молодые ученые Яргу, работающие в ЦКП ДМНС



Алена Метлицкая — аспирант третьего года обучения физического факультета университета, младший научный сотрудник Ярославского филиала ФТИАН РАН. Область научных интересов: взаимодействие ионов с поверхностью и математическое моделирование этих процессов.

— Поскольку нанотехнологии находятся в стадии развития, в эту область необходимо больше привлекать молодых специалистов, — говорит Алена. — Классическое образование, которое нам дал вуз, нужно использовать по максимуму, реализовывать себя в науке, если уж выбрали данное направление. Поэтому после окончания аспирантуры я планирую продолжить работать здесь. Меня устраивают условия работы. Получение грантов на дальнейшие исследования также не исключено.

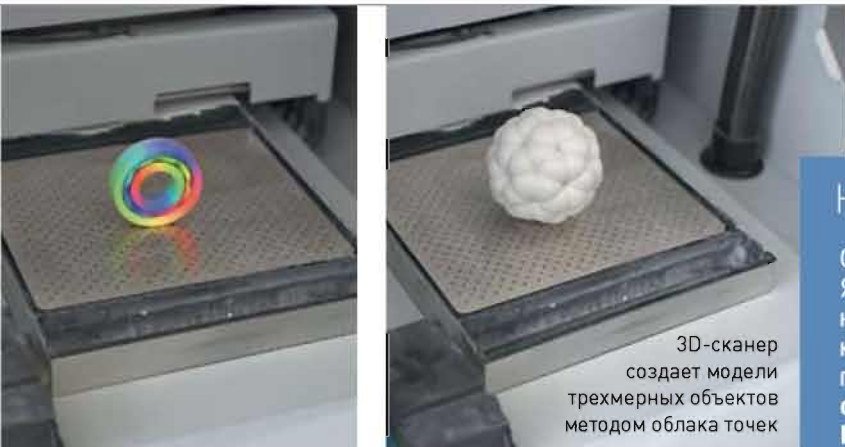


Ольга Златоустова — аспирант второго года обучения физического факультета университета, младший научный сотрудник Ярославского филиала ФТИАН РАН. Преполагает физику на факультете информационно-вычислительной техники. Область научных интересов: кальцифицирующие наночастицы, синергетика — исследования на стыке физики, биологии, медицины и кристаллохимии.

— Если говорить про дальнейшую работу, то дело не в деньгах, а в том, что в нас со студенческих времен вкладывают знания, труд, время, и просто работать ради денег уже не хочется — появляются другие ценности, — считает Ольга. — Сейчас еще не все студенты до конца осознают, зачем они учатся. А необходима профессиональная направленность, нацеленная на личностную реализацию: чтобы не просто для галочки получали высшее образование.

ВДОХНУТЬ ЖИЗНЬ В ГЕОМЕТРИЮ

Международную научно-исследовательскую лабораторию «Дискретная и вычислительная геометрия» имени Б. Н. Делоне создали в 2011 году в рамках постановления Правительства РФ «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования». Руководителем лаборатории стал известный австрийский ученый Херберт Эдельсбруннер, ведущий специалист мирового уровня по вычислительной геометрии, специализирующейся на программном обеспечении для работы с трехмерными объектами, сооснователь компании Geomagis. Отсюда и основная область научных исследований лаборатории — вычислительная геометрия и компьютерное представление трехмерных объек-



3D-сканер
создает модели
трехмерных объектов
методом облака точек

тов. В лаборатории есть 3D-сканер, позволяющий сканировать предметы методом создания облака точек. Эти разработки могут найти применение в картографии.

— В картографии существует проблема генерализации — отбора, обобщения, выделения главных типических черт объекта на карте, — рассказывает научный сотрудник лаборатории Александр Максименко. — На карте в малом масштабе не нужно отображать все небольшие точки: если мы нарисуем какую-то мелководную речку, то она будет штрихованной линией, не кривой. В реальности она может делать много петель, а вместо этого ее приходится «распрямить», и сделать это нужно аккуратно, чтобы не потерять лишних деталей.

До недавнего времени это делали вручную, и до сих пор считается, что компьютеры еще не умеют хорошо генерализовать карты. Над их «обучением» высокоточной генерализации и работают сотрудники лаборатории.

Другая сфера лабораторных исследований, имеющая жизненно важное практическое значение, — обработка эндоскопических снимков, по которым врачи ставят диагнозы и определяют стадии раковых (онкологических) заболеваний; воспалительных и дистрофических изменений слизистой оболочки желудка, собирательно именуемых гастритом. Если компьютеры возьмут на себя часть работы по обработке фотоснимков внутренних органов человека, то диагностика таких опасных заболеваний выйдет на качественно новый уровень.

— Этот грант многое дал нашему университету, — говорит первый проректор ЯрГУ доктор физико-математических наук, профессор Сергей Каченко. — Если раньше мы мечтать не могли об ученых первой величины, то теперь мы часто приглашаем их для консультаций и обсуждений поставленных задач. Мы тесно сотрудничаем с учеными Математического института имени В. А. Стеклова Российской академии наук — многие его сотрудники теперь наши сотрудники. Благодаря тесному взаимодействию мы теперь имеем возможность устраивать школы и конференции для молодых ученых. В каком-то смысле этот грант вдохнул жизнь в совершенно чуждую для нашего города науку — геометрию.

КАДРЫ ДЛЯ ИННОВАЦИЙ

Кафедра радиотехнических систем (РТС) физического факультета входит в состав научно-исследовательско-

Одна из наиболее любопытных разработок ЯрГУ — мобильные автономные роботизированные комплексы МАРК и МАРК-1, создаваемые на кафедре динамики электронных систем. Авторы проекта — студенты физического факультета **Василий Киринос, Виталий Палочкин, Александр Романов и Денис Горшков**. Компьютерное зрение — новая и перспективная научная дисциплина, призванная научить роботов «видеть» и анализировать окружающее пространство. В основу роботов МАРК и его версии МАРК-1 легли разработки студентов по оптической лазерной триангуляции и бинокулярному зрению. Робот «видит» с помощью различных датчиков, в том числе инфракрасного бампера, который распознает препятствие; управлять мобильным комплексом можно голосовыми командами. Сейчас молодые ярославские ученые хотят оснастить платформу манипулятором, что позволит роботу помимо анализа окружающей среды производить и активные действия. Планируется также встроить в комплекс лидар и лазерный дальномер: с их помощью он будет измерять расстояние до объектов. А после интегрирования системы автономной инерциальной навигации МАРК-1 сможет по командам гироскопа и магнитометра перемещаться точно в заданную точку. Мобильный автономный роботизированный комплекс может строить карту местности, что позволит использовать его как разведывательный модуль при обрушениях зданий и шахт, авариях на химических и атомных объектах, на вредных производствах. Проект удостоен диплома Международной конференции Skolkovo Robotics.

го, учебного и инновационного комплекса вместе с лабораторией информационно-телекоммуникационных технологий (ЛИТТ) и двух малых инновационных предприятий (МИП) — ООО «ИМТ» и ООО «РТС». Комплекс активно трудится над созданием в сфере радиосвязи, радиолокации и радионавигации новых технологий, радиотехнических устройств и систем, превышающих по своему назначению, функциональным возможностям и техническим характеристикам отечественный и мировой уровни. Научно-исследовательская, опытно-конструкторская и инновационная работа кафедры идет в тесной кооперации более чем с десятью предприятиями и высшими учебными заведениями России. Кстати, по итогам прошлого года общий объем выполненных кафедрой НИР, ОКР и договоров по серийному производству радиоаппаратуры превысил 20 млн рублей. Она имеет все необходимое для подготовки высококвалифицированных специалистов в области разработки радиотехнических устройств, систем и проведения теоретических, экспериментальных и полунатурных исследований по индивидуальному плану.

Александр Крнев — заведующий кафедрой радиотехнических систем физического факультета



Сергей Кащенко — первый проректор по научной работе



Александр Русаков — ректор ЯрГУ

Научно-исследовательская, опытно-конструкторская и инновационная работа кафедры радиотехнических систем физического факультета ЯрГУ

- Разработка, конструирование и производство радиоаппаратуры и радиотехнических систем различного назначения, в том числе на основе современных цифровых технологий ПЛИС и систем на кристалле.
- Создание технологий имитационного и полунатурного моделирования каналов распространения радиоволн и радиотехнических систем в сложных динамических радиоканалах с частотно-пространственно-временным рассеянием сигнала в условиях имитации реальной электромагнитной обстановки.
- Проектирование и реализация прецизионных синтезаторов частот дециметрового и сантиметрового диапазонов с пониженным уровнем фазовых флуктуаций.
- Синтез и реализация алгоритмов оценки и коррекции параметров сигналов высокой размерности в каналах передачи с частотным и временным рассеянием на основе методов оптимальной линейной и нелинейной фильтрации.
- Разработка и реализация многоуровневых систем синхронизации и слежения за фазой, частотой и задержкой для цифровых радиоприемных систем, функционирующих в условиях многолучевых радиоканалов с частотно-временным рассеянием.
- Создание специализированных геоинформационных систем прогноза функционирования радиотехнических комплексов в условиях реальной эксплуатации.
- Разработка и реализация высокоэффективных методов и алгоритмов синтеза и обработки сигналов в режиме реального времени.
- Разработка методик и проведение исследований взаимодействия электромагнитных волн различной структуры со средой распространения и неоднородностями среды.

Исследования кафедры радиотехнических систем поддерживаются Российским фондом фундаментальных исследований и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Помимо этого, она куратор специальности «Радиотехника». И вот об этом хочется сказать подробнее. Думаю, что многие в России и за рубежом знают о ЯРЗ — Ярославском радиозаводе, ведущем отечественном производителе профессиональных средств радиосвязи, в том числе космических, навигационных и аварийно-спасательных, работающих в таких системах, как ГЛОНАСС и COSPAS-SARSAT. И конечно же, неудивительно, что именно кафедра РТС становится основной кузницей кадров для ЯРЗ.

— Так как в Ярославле нет радиотехнического вуза, — говорит генеральный директор ОАО «Ярославский радиозавод» Сергей Якушев, — то совместно с руководством ЯрГУ и при поддержке нашего основного акционера ОАО «РТИ» мы создали на кафедре радиотехнических систем госуниверситета новую специальность, связанную с разработкой радиотехнических устройств и систем. Каждый год набираем до 15 человек, которые с первого курса становятся заводскими стипендиатами! А в прошлом году к нам уже пришли первые выпускники. Сегодня они работают не только в технических службах ЯРЗ: в конструкторском бюро, технологическом отделе, но и на основном производстве, в отделе технического контроля качества продукции.

ОТ ТЕОРИИ — К ПРАКТИКЕ

В 2010–2012 годах в университете создали 25 малых инновационных предприятий, занимающихся перспективными разработками в области информационных технологий, нанотехнологий, телемедицины, радиотехники и электроники, химических технологий. За три года МИП поставили на российский рынок высокотехнологичных товаров и услуг на сумму около 35 млн рублей, обеспечив работой и научно-исследовательской практикой 116 студентов и аспирантов ЯрГУ. Среди лидеров можно назвать ООО «ИМТ» и ООО «РТС» (созданы на базе кафедры радиотехнических систем). На этих предприятиях разрабатывают и производят



Анатолий Чурилов —
заведующий
лабораторией
спектроскопии



Роман Плисс —
генеральный
директор ООО
«ЭМИС»



аппаратно-программные комплексы моделирования радиосигналов для систем передачи данных. Под руководством вузовских специалистов 16 молодых ученых создают оборудование и софт, которые пользуются большим спросом на предприятиях региона и у таких крупных российских компаний, как, например, ОАО «НПО «Транском» и ЗАО «КБ Навигатор».

Объем проведенных за последние пять лет на базе Ярославского государственного университета научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ составил 750 миллионов рублей. Вузовские ученые работали по 48 грантам Российского фонда гуманитарных исследований, 28 грантам Российского гуманитарного фонда и 7 грантам Президента РФ.

ВСЕВИДАЮЩАЯ «ЭМИС»

Очень перспективны с коммерческой точки зрения и разработки ООО «ЭМИС», которое создает программное обеспечение, обрабатывающее специальным образом сигналы эндоскопов. Благодаря этой технологии возможно проведение обучающих медицинских конференций с трансляцией «картинки» из хирургической операционной в высоком разрешении. — Допустим, специалист из Японии проводит у нас сложную операцию, а врачи, находящиеся в конференц-зале другого здания, видят, что происходит в операционной. Они могут задавать вопросы оперирующему врачу и даже ставить свои предварительные диагнозы, — приводит пример применения технологии ее автор Роман Плисс.

Эндоскопическую медицинскую информационную систему можно использовать и при создании алгоритмов картирования внутренних органов. Это позволяет значительно быстрее и четче локализовать патологию. Особенно актуальна эта технология при ранней диагностике, когда поражения органов еще невелики. Кроме того, в сотрудничестве с университетскими математиками планируется создание 3D-моделей человеческих органов для обучения студентов-медиков. И в целом разработки «ЭМИС» в области эндоскопии будут способствовать более качественной диагностике и эффективному хирургическому вмешательству, в частности, при лечении рака.

Малое инновационное предприятие тесно сотрудничает с Ярославской областной клинической онкологической больницей, в которой уже используют программное обеспечение «ЭМИС». А недавно МИП победило в областном конкурсе, и вскоре ее эндоскопический софт внедрят в 20 больниц области, что положит начало единой системе EMIS (от названия ООО «ЭМИС»). Кстати, активно участвуют в работе ярославских изобретателей известный португальский эндоскопист Дэнис Мария Ребейро и Херберт Эдельсбруннер, руководитель лаборатории «Дискретная и вычислительная геометрия».

В общих чертах разрабатываются вопросы применения математических методов в офтальмологии: ведь глазное яблоко устроено сложно, и есть масса заболеваний глаз, связанных с нарушением геометрии преломления лучей. Наконец, у «ЭМИС» намечается серьезное сотрудничество с Ростовским оптико-механическим заводом, производящим, в частности, оружейные оптические прицелы — в военной сфере геометрия также играет важную роль.

ДЕМИДОВСКОЕ НАСЛЕДИЕ

Ярославский государственный университет, где проводят такие разнообразные научно-исследовательские разработки, имеющие немалый коммерческий, медицинский и производственный потенциал, 18 июня нынешнего года отметит знаменательный юбилей — 210 лет со дня своего основания.

— Мы постараемся, чтобы это событие стало праздником, как для университета, так и в целом для города и Ярославской области, — говорит ректор ЯрГУ Александр Русаков. — У нас есть планы исторического характера по восстановлению памяти Павла Григорьевича Демидова, известного в XVIII — XIX веках российского предпринимателя, ученого-натуралиста и мецената, который много сделал для Ярославля. Особенно если учесть, что в 1803 году это был фактически третий город России, где появилось учебное заведение, имеющее, как указано в письме Демидова императору Александру Первому, «одинаковую степень с университетом».