

КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И РАБОТЫ НА БАЗЕ НИИ ИН И КАФЕДРЫ ФМПК ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МИРОВОГО УРОВНЯ В ОБЛАСТИ ДИАГНОСТИКИ И НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*В.К. Кулешов, Б.И. Капранов, В.А. Баранов
Томск, Россия, НИИ ИН, ТПУ*

Предлагается Концепция развития образования и подготовки специалистов неразрушающего контроля международного класса на базе Учебно-научно-производственного комплекса (УНПК), основными участниками которого являются НИИ интроскопии и кафедра «Физических методов контроля качества» ФМПК ТПУ. Предпосылки для этого заложены в многолетнем творческом содружестве этих структур, в рамках которых готовятся специалисты различных уровней (инженеры, магистры, кандидаты и доктора), а также проводится широкий спектр научных исследований, заканчивающихся разработкой, производством и внедрением средств неразрушающего контроля.

Историческая справка

Исследование и внедрение методов неразрушающего контроля и технической диагностики изделий, узлов, процессов и сложных технических комплексов – одно из направлений прикладной физики, длительное время активно развиваемое в ТПУ на базе физико-технического, электрофизического факультетов и физических кафедр отделения фундаментального образования ТПУ. Интенсивное развитие исследований по методам НК и ТД на кафедрах 27 и 12 ФТФ, кафедре ИИТ сформировавшимися группами молодых специалистов привело к созданию в 1961 г. сначала НИИ электронной интроскопии на общественных началах в рамках ФТФ ТПИ, а затем, в 1968 г. – госбюджетного НИИ электронной интроскопии под руководством зав. каф. 27 ФТФ, д.т.н., проф. В.И. Горбунова. С момента зарождения и по настоящее время сформировался и функционирует учебно-научный комплекс, включающий НИИ ЭИ (НИИ ИН) и родственные общие и специальные кафедры ТПУ. Это позволило вовлекать студентов в реальный научно-исследовательский процесс разработки и создания новых методов и средств НК и ТД, начиная с УИРС, производственных практик и затем при подготовке выпускных квалификационных работ. Бурное развитие и внедрение методов и средств НК и ТД в различные отрасли производства в 70 – е годы привело как к увеличению потребности в количестве специалистов по НК и ТД, так и к росту требований к их качеству (квалификации). Для решения этой задачи в 1978 г. на базе НИИ ЭИ, ФТФ и ЭФФ ТПУ был создан Спецфакультет переподготовки кадров по направлению «Неразрушающие физические методы контроля», подготовивший за время своего существования более 600 специалистов. В 1979 г., используя учебно-методическое обеспечение Спецфакультета и научно-практический потенциал НИИ интроскопии, на базе специальности ФТФ «Дозиметрия и защита» была открыта специальность 0653 (190200). В 1983 г. была создана кафедра «Физические методы и приборы контроля качества» (ФМПК) и специальность 190200 переведена на электрофизический факультет ТПУ. Первым зав. кафедрой ФМПК в составе ЭФФ ТПУ был директор НИИ ИН д.т.н., проф. В.Л. Чахлов.

В начале 90-х гг. при участии НИИ ИН и кафедры ФМПК был создан Национальный Аттестационный Комитет РФ для специалистов НК и ТД, в результате чего затем при НИИ ИН был открыт Аттестационный региональный центр, использующий в своей работе кадровый и материально-технический потенциал кафедры ФМПК и НИИ ИН. Сотрудники кафедры участвуют в разработке методического обеспечения и структуры

общих, практических и специальных экзаменов для аттестации на 1 и 2 – ой уровни квалификации по 8 видам НК, являются членами аттестационных комиссий, привлекаются к сертификации и аккредитации испытательных лабораторий на предприятиях и испытательных центрах. С целью актуализации тематик работ по УИРС и квалификационных работ выпускников, кафедра поддерживает организационные, методические и практические связи с рядом крупнейших и ведущих предприятий различных отраслей науки и производства, созданы филиалы кафедры на Сибирском химическом комбинате и Томском нефтехимическом комбинате. В учебном процессе участвуют отдел радиационной безопасности Госкомэкологии Томской области и Томский ЦСМ.

Таким образом, исторически сложилась естественная необходимость создания на основе НИИ ИН и кафедры Томского политехнического университета «Физические методы и приборы контроля качества» (ФМПК), учебно-научно-производственного центра (УНПК) «Качество», включающего НИИ интроскопии при Томском политехническом университете (НИИ ИН), кафедру ФМПК, Аттестационный региональный центр по неразрушающему контролю (АРЦ), учебно-производственные филиалы кафедры ФМПК на Сибирском химическом комбинате (ТЦТД «Химотест» ТНХК), Томский центр технической диагностики, одной из главных задач которого является подготовка специалистов мирового уровня в области диагностики и неразрушающего контроля материалов, оборудования и окружающей среды в рамках одноименного инновационно-образовательного проекта (ИОП ТПУ, платформа № 6, задача IV),

Концептуальные основы

Современный мир стремительно меняется. Уходит не только старый индустриальный порядок, но и постиндустриальный, сложившийся в последние десятилетия. В новой ситуации рушится традиционная система технического образования, в целом неплохо работавшая в течение двух столетий. Эта классическая «кузница кадров», основанная на строгой специализации отдельных научно-технических направлений, нашла свое наиболее полное воплощение в организованном Монжем в 1794 г. «Ecole Polytechnique» (Политехнической школы), по образу и подобию которой затем были созданы многие высшие учебные заведения Европы. Тем не менее, для нашего времени характерна нужда не столько во взаимно-заменяемых «узких специалистах», сколько в «интегративистах». Все чаще раздаются призывы сближения уровня подготовки инженеров с уровнем профессионалов, работающих в «фундаментальной науке», например физиков-теоретиков, и эти вопросы постоянно в центре внимания SEFI (Европейской Ассоциации Инженерного образования).

Чарльз Перси Сноу в своей знаменитой книге «Две культуры» (The Two Cultures and the Scientific Revolution, 1959) отмечает резкий разрыв между гуманитарной и научно-технической культурой, также как и тревожно высокий уровень специализации технических наук, когда люди, работая даже в близких областях, перестают понимать друг друга. Один из ведущих мыслителей XX – го века Хосе Ортега-и-Гассет прямо говорит о «варварском лике специализации» и сравнивает «образованных людей» с крестьянами, которые «своими толстыми неуклюжими пальцами стараются взять со стола тонкую иголку». Книга Сноу была написана в ту совсем недавнюю (и уже почти забытую) эпоху, когда престиж науки был беспрецедентно высок. Современный «цивилизационный кризис» лишь усугубил отмеченные им негативные тенденции. Научоведами единодушно отмечаются неспособность «коллективов специалистов» к решению «неожиданно возникающих» комплексных проблем, таких, например, как **томография в неразрушающем контроле**. Нельзя не видеть, однако, что описанные Сноу явления в наибольшей степени характерны для англоязычных специалистов и при движении вдоль Европы с Запада на Восток они сглаживаются. Не раз было отмечено, что российский ученый более «широк» и «синтетичен», в то же время менее утилитарен, чем его западный коллега. Эти особенности россий-

ского менталитета во многом предопределили позитивные традиции российского (советского) образования, справедливо считавшегося «лучшим в мире», которые и сейчас дают нам весомые преимущества в международной конкуренции.

Кафедра ФМПК была «задумана» и «выстроена» как широкопрофильная, готовящая не «узких специалистов» а профессионалов неразрушающего контроля (НК). Студент активно овладевает всем спектром основных методов.

Польский математик Хьюго Штейнхаус говорил, что «знание двух языков, романского и германского (или славянского) позволяет взглянуть на европейскую культуру стереоскопически». К этому можно добавить, что знание трех и более языков позволяет видеть ее уже томографически. Аналогично, выпускник кафедры ФМПК, овладевший на практике «языками» нескольких методов приобретает объемное, «томографическое» видение технологической культуры. Принимая во внимание также солидную математическую подготовку выпускника, впечатляющую общенаучную эрудицию и привитый ему вкус к самостоятельной исследовательской работе, можно с уверенностью утверждать, что подобный (по сути дела, «системный») подход к профессиональной подготовке «интроскопистов» уникален и аналогов в мире не имеет.

Мощные «заделы» в классической интроскопии позволили НИИ ИН и кафедре ФМПК с уверенностью подойти к «томографической революции» в неразрушающем контроле. Современная интроскопия становится стройной математической наукой, использующей для решения своих прикладных проблем широкий спектр методов, объединенных общей концепцией теории решения «некорректно-поставленных» обратных задач. Толчком для интенсивного развития *математической интроскопии*, а вслед за ней и намного превышающей нужды традиционного НК *вычислительной диагностики* (ВД) явилось возникновение вычислительной томографии. ВД ознаменовала собой вступление интроскопии в стадию зрелости и окончательно оправдала даже этимологию термина «интроскопия», бывшего до этого лишь некоей претензией и целевой установкой. Развитие ВД ставит задачу переосмысления основ НК на концептуальном и методологическом уровне. Становясь «интенсивной» наукой, интроскопия может теперь несравненно лучше чем прежде осознать себя, посмотрев как в зеркало в другие науки (психологию, синергетику и др.) и, в первую очередь, в самую математику. Известно, что хорошие решения задач легко «транслируются» из одной прикладной области в другие. Естественно, ВД не является исключением из этого правила. Сфера применения ее лучших (в особенности «нелинейных») алгоритмов в естественных науках практически безгранична. Но возможны и совершенно неожиданные ее применения в тех сферах, которые традиционно считались «гуманитарными». Она способна, например, поднять на новую высоту уже давно существующую «компьютерную психологию» (скажем, в задачах реконструкции психологического портрета преступника по набору «проекций»), может служить базой для различных high-hum технологий, для математической истории и археологии, для интерактивных обучающих систем, где важно *субъект-объектное единство* человека и окружения и т. д. Если вернуться к менее экзотической «математической интроскопии», то следует упомянуть, что она все в большей степени начинает применяться для анализа произведений искусства.

Что характерно, в настоящее время ВД не только является признанной «профилирующей» дисциплиной НК, дающей ему концепцию, но и одним из «тренировочных полигонов», на котором отрабатывается современная общенаучная методология.

Необходимо отметить, что уступая западным лабораториям по оснащенности оборудованием, НИИ ИН является несомненным лидером в создании наиболее эффективных методов реконструкции изображений, в создании проблемно-ориентированных систем ВД для НК, как и в хорошо продуманной «идеологии», позволяющей строить такие системы без завышенных требований к элементной базе.

Т. о. организация на базе НИИ ИН и каф. ФМПК центра подготовки специалистов международного класса – задача вполне реальная, не требующая чего-то существенно нового и практически уже реализованная. Она требует, прежде всего, разумного и бережного продолжения всего того позитивного, что было накоплено в течение десятилетий. При этом налицо наличие практически всех компонентов для ее решения:

- огромный научный задел;
- уникальные специалисты-профессионалы;
- большой опыт международного сотрудничества;
- широкие международные связи (охватывающие все ведущие организации и институты НК в Германии и Китае, а также контакты в Румынии, Чехии и других европейских странах (в настоящее время интересными партнерами становятся Индия и Бразилия).

Её реализацией можно считать фактически действующий «Учебно-научно-производственный комплекс (УНПК) «Качество». Есть, наконец, и прямой опыт по подготовке зарубежных специалистов.

По-видимому, наиболее правильный путь состоит в сочетании делового сотрудничества (вкл. разработку и поставку систем ВД) с обучением персонала, которое должно быть многоплановым и индивидуализированным

Разумеется, должно быть надежное обеспечение такого рода деятельности в правовом и финансовом смысле.

Необходимо также существенное обновление материальной базы института. Кафедра и институт могут претендовать на роль мирового центра в подготовке специалистов НК (и поддерживать соответствующий «image»), при условии:

- повышения в своих учебных программах удельного веса современной (т. е. «математической») интроскопии;
- естественно, должны быть созданы и введены в программы обучения новые курсы, касающиеся:
- вычислительной томографии;
- обработки изображений и «структур»;
- решения «некорректно-поставленных задач» и др.

Кроме того, деятельность центра должна быть хорошо сбалансирована с подготовкой специалистов для внутренних нужд страны.

Уже сложившаяся структура центра включает в себя:

- Учебно-научно-производственный комплекс «Качество» с входящими в него НИИ ИН и кафедрой ФМПК;
- Межотраслевой центр молодых ученых и студентов по подготовке специалистов и кадров высшей квалификации в интересах Минатома РФ;
- Молодежное научное объединение (МНО) «Качество», научный руководитель профессор Чахлов В.Л.;
- Международная лаборатория неразрушающего радиационного контроля, научные руководители профессор Кулешов В.К., профессор Чахлов В.Л.;
- Лаборатория неразрушающего контроля и диагностики ТПУ, научный руководитель профессор Кулешов В.К.;
- Филиал ТПУ в г. Прага, направление «Неразрушающие методы контроля, магистерская подготовка»;
- Филиал кафедры ФМПК на СХК;
- Филиал кафедры ФМПК на ТНХК.

В своей деятельности центр использует возможности:

- Академии проблем качества (юридический адрес: ТПУ, кафедра ФМПК, ул. Савиных, 7);

- Международной конференции «Качество – стратегия 21 века», проводимой ежегодно на протяжении 10 лет;
- Международной школы-семинара, проводимой на протяжении пяти лет на базе кафедры ФМПК и НИИ ИН ТПУ.

Стратегия

Как известно, концепция образования и подготовки может быть сформулирована в различных формах, в частности, в форме становления и форме развития. Каждому случаю соответствует своя форма стратегии. В последнем случае их три: стратегия локальных, стратегия модульных и наконец, стратегия системных изменений.

Например, при создании кафедры ФМПК (двадцать пять лет назад) представлена была локальная стратегия в трехуровневом содержании:

1. Уровень теоретического представления – учебный план. (Специальность 653 «Физические методы и приборы контроля качества»);
2. Уровень учебного предмета – учебные программы;
3. Уровень учебного материала – учебники, учебные пособия, сборники задач и т. п.

Со временем учебный план преобразовался с учетом формирования многоуровневой системы подготовки. Теперь существуют учебные планы для бакалавриата, инженературы (специальности), магистратуры, а также планы подготовки аспирантов и докторов. На базе УНПК (центра) уже много лет готовятся специалисты высокого международного класса, в том числе, доктора наук. За пять последних лет было подготовлено четыре иностранных бакалавра (Китай – 2, Греция – 1, Индия – 1), один магистр (Греция), один кандидат наук (Фраунгоферовский институт ФРГ-ТПУ РФ, подготовлено 3 диссертации: Фраунгоферовский институт – ТПУ, Восточно – Казахстанский медицинский центр – ТПУ. Исходя из изложенного, предлагаемую концепцию можно рассматривать как «Концепцию развития образования и подготовки специалистов неразрушающего контроля международного класса на базе Учебно-научно-производственного комплекса (центра) УНПК "Качество"».

Не вдаваясь в подробности, можно также считать, что на данной стадии развития концепции мы имеем дело с реализацией уже системной стратегии.

Вместе с тем, при условии прогноза на 5–10 лет вперед (а именно таковы принятые строки развития такого рода систем) необходимо наличие соответствующих условий это, прежде всего:

- дальнейшее укрепление образовательно-подготовительных методик;
- укрепление (в том числе омоложение) кадров;
- внедрение новых информационных технологий;
- укрепление материальной базы.

Что и осуществляется сейчас на базе Инновационно-образовательного проекта (ИОП ТПУ, платформа № 6)

1. Приказ по НУ № 124/од от 3.10.2002 г.
2. Приказ по НУ № 105/од от 06.07.2004 г.
3. Приказ ректора № 28/од от 28.03.2005 г.
4. Приказ Министерства образования РФ № 352 от 02.02.2001 г.
5. Приказ ректора № 913 от 18.09.1993 г.
6. Приказ ректора № 2000 от 28.09.1993 г.