

## ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**ГОРШКОВ Олег Николаевич** – канд. физ.-мат.наук, доцент, директор НОЦ «Физика твердотельных наноструктур», Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. E-mail: gorshkov@nifti.unn.ru

**МАРКОВ Кирилл Александрович** – канд. физ.-мат.наук, доцент, декан физического факультета, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. E-mail: markov@phys.unn.ru

**ЧУВИЛЬДЕЕВ Владимир Николаевич** – д-р физ.-мат.наук, профессор, директор НИФТИ, директор НОЦ «Нанотехнологии», Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. E-mail: chuvildeev@nifti.unn.ru

***Аннотация.** В статье описаны подходы к организации подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности на физическом факультете ННГУ с использованием ресурсов Научно-исследовательского физико-технического института ННГУ. Описаны успешные результаты этой деятельности и показано, что сочетание фундаментальной подготовки, осуществляемой на классическом физическом факультете, и практической подготовки на базе института, ориентированного на внедрение научных результатов в промышленность, позволяет обеспечить новый уровень качества компетенций выпускников университета.*

***Ключевые слова:** подготовка кадров, фундаментальное образование, практическая направленность, технологии, высшее образование*

***Для цитирования:** Горшков О.Н., Марков К.А., Чувильдеев В.Н. Опыт организации подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности // Высшее образование в России. 2016. № 3 (199). С. 132–137.*

Одной из приоритетных задач ННГУ является подготовка кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности, в первую очередь – для предприятий Нижегородской области, которая является крупным центром машиностроения, электронной промышленности, атомной энергетики, химической промышленности, металлургии. Университет традиционно играет важную роль в обеспечении предприятий высококвалифицированными кадрами. Однако в последние годы в связи с интенсивным развитием ряда отраслей (в первую очередь ВПК), технологическим перевооружением предприятий, а также известными проблемами обеспечения их кадрами и ресурсами существенно выросли требования к степени готовности выпускников к решению конкретных задач предприятий и к возможностям быстрого

«включения» выпускников в производственный процесс.

Классические университеты традиционно сильны фундаментальной подготовкой, и, на первый взгляд, это не позволяет им эффективно решать задачи подготовки кадров для промышленности. На наш взгляд, это ошибочная точка зрения. С позиции среднесрочной и долгосрочной перспективы для эффективного применения и развития современных технологий и создания по-настоящему высокотехнологичных производств важна опора именно на фундаментальную подготовку. Это связано с тем, что в основе современных технологий лежат фундаментальные результаты естественных наук, и без их глубокого понимания и освоения содержательное овладение такими технологиями и тем более их совершенствование невозможны.

Очевидно также, что для решения актуальных задач промышленности необходимо дополнить фундаментальную подготовку подготовкой практической, приблизив компетенции выпускника к потребностям современного производства. Это непростая задача, и разработке подходов к ее решению руководство ННГУ уделяет большое внимание.

Фундаментальную подготовку, основанную на традициях известных научных школ физического факультета по кристаллографии, теоретической физике, физике полупроводников, физике металлов и информационных технологий в физических исследованиях, обеспечивают соответствующие кафедры физического факультета [1]. Для решения задачи практической подготовки студентов привлечены ресурсы крупного научного подразделения ННГУ – Научно-исследовательского физико-технического института (НИФТИ).

Созданный еще в 1930-е годы, НИФТИ ННГУ в настоящее время представляет собой крупный научно-технологический центр, включающий три отдела и 15 лабораторий, а также экспериментальные мастерские<sup>1</sup>. На базе НИФТИ ННГУ функционируют научно-образовательные центры «Физика твердотельных наноструктур»<sup>2</sup> и «Нанотехнологии»<sup>3</sup>. НИФТИ ННГУ оснащен современным технологическим и исследовательским оборудованием, значительная часть которого закуплена на средства Приоритетного национального проекта «Образование», ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2007–2010 годы», Программы развития ННГУ как Национального исследовательского университета и др. Главная задача НИФТИ ННГУ – разработка на базе фундаментальных исследований современных материалов и технологий и внедрение их результатов в промышленность.

Обсудим подробнее подходы к организации подготовки студентов для высокотехнологичных предприятий Нижегородской области на физическом факультете ННГУ с использованием возможностей НИФТИ ННГУ.

*Во-первых*, это возможность привлечения к подготовке студентов сотрудников института и специалистов предприятий, в интересах которых НИФТИ ННГУ проводит свои исследования. Поскольку эти специалисты непосредственно занимаются внедрением результатов исследований на предприятиях, им хорошо знакомы проблемы производства. Уникальные компетенции, необходимые для их решения, осваиваются студентами в ходе проведения семинарских занятий и практической реализации «кейсов» – типовых практических задач, решенных силами НИФТИ ННГУ в интересах соответствующих предприятий.

В качестве примера «кейса», решаемого студентами кафедры физического материаловедения в рамках производственной практики, можно привести задачу оптимизации режимов технологического процесса получения сверхизносостойких ультра-



<sup>1</sup> Сайт НИФТИ ННГУ. URL: <http://www.nifti.unn.ru/>

<sup>2</sup> Сайт НОЦ «Физика твердотельных наноструктур». URL: <http://www.spm.unn.ru>

<sup>3</sup> Сайт НОЦ «Нанотехнологии». URL: <http://www.nanotech.unn.ru/noc-nano>

мелкозернистых твердых сплавов на основе карбида вольфрама, которые могут использоваться при изготовлении современного металлорежущего инструмента для высокоскоростной обработки [2–4]. Интерес к такого рода материалам проявляют ведущие машиностроительные предприятия РФ и Нижегородской области (ОАО «ОКБМ Африкантов», ОАО «Русполимет», ОАО «Нижегородский машиностроительный завод», ПАО «Ковровский механический завод» и др.). При решении задач такого «кейса», продолжительность которого занимает один семестр, студенты кафедры физического материаловедения под руководством ведущих специалистов отдела «Физика металлов» НИФТИ ННГУ оптимизируют режимы механоактивации нано- и ультрадисперсных порошков карбида вольфрама, режимы их восстанавливающего отжига в водороде, осваивают новое технологическое оборудование (установку для электроимпульсного плазменного спекания), проводят полный цикл исследований данных сплавов с использованием методов металлографии и растровой электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа, измерений плотности, микротвердости, определения стандартных и нестандартных механических свойств и др., заканчивая аттестацией эксплуатационных характеристик полученных материалов и изделий из них – твердосплавных режущих пластин (стойкость при резании в широком диапазоне скоростей резания и подачи).

В число «кейсов» для специалистов-материаловедов входят практические задачи по изучению механизмов межкристаллитной коррозии и коррозионно-усталостного разрушения титановых сплавов (заказчик – ОАО «ОКБМ Африкантов» Госкорпорации «Росатом»), изучение электродных материалов с повышенной жаростойкостью (заказчик – ФГУП «ПО Маяк» Госкорпорации «Росатом»), анализ механизмов коррозионного растрескивания под напряжением трубных сталей (заказчик – ОАО «Оргэнергогаз», входящий в состав

ОАО «Газпром»), изучение динамических свойств мелкозернистых металлических материалов (заказчики – ОАО «КБ Приборостроения» Госкорпорации «Ростехнологии», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» Госкорпорации «Росатом») и т.д.

Аналогичные кейсы, реализующиеся в рамках научно-исследовательской, производственной и преддипломной практики, в настоящее время разрабатываются и внедряются и на других кафедрах физического факультета ННГУ. В идеале здесь выстраивается следующая цепочка: представители предприятий на совместных семинарах формулируют реальную практическую проблему, возникшую в промышленности и требующую для своего решения привлечения новых компетенций; сотрудники НИФТИ ННГУ (руководители практики) формулируют физико-технологические подходы к ее решению, а сотрудники кафедры физического факультета описывают (и в случае необходимости разрабатывают) физические основы технологического процесса (метода), лежащего в основе нового технологического решения.

Отметим, что развитие программ практической подготовки студентов на физичес-



ком факультете соответствует введенным в 2014–2015 гг. новым требованиям Минобрнауки РФ о практико-ориентированной подготовке студентов вузов и требованиям федеральных законов ФЗ № 273 (ст. 11, часть 3) и ФЗ № 122 о необходимости учитывать при их разработке потребности потенциальных заказчиков и современные профессиональные стандарты. Всё это обеспечило организационную и нормативную базу для модернизации программ научно-исследовательской, производственной и преддипломной практики студентов физического факультета ННГУ, сделав их по-настоящему ориентированными на решение конкретных задач в интересах ведущих промышленных предприятий, с которыми у НИФТИ ННГУ налажено тесное научно-техническое сотрудничество. В их числе: ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова», ОАО «ФНПЦ ННИПИ “Кварц” им. А.П. Горшкова», ОАО «ОКБМ Африкантов», ЗАО «ОКБ – Нижний Новгород», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и др.

В соответствии с указаниями Минобрнауки РФ начиная с конца 2015 г. на физическом факультете для некоторых программ подготовки начато создание Наблюдательных советов, в состав которых войдут представители промышленности, институтов РАН, НИФТИ ННГУ и физического факультета ННГУ. Целью их создания является не только приведение программ подготовки в соответствие с новыми требованиями Минобрнауки РФ, но и их корректировка с целью повышения качества подготовки выпускников. В частности, в Наблюдательный совет программы подготовки аспирантов по специальности «Физика конденсированного состояния» вошли представители ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ОАО «ОКБМ Африкантов», НПФ «Элан-Практик», Института прикладной физики РАН, Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Института проблем машиностроения РАН и др.

*Во-вторых*, это возможность использования при подготовке студентов сложного

современного технологического оборудования, существенно превосходящего по своим возможностям лабораторное и экспериментальное оборудование, имеющееся в распоряжении кафедр физического факультета. В этом случае студент не только получает доступ к оборудованию промышленного уровня и масштаба, но и под руководством ведущих технических специалистов НИФТИ ННГУ может освоить отдельные операции, лежащие в основе технологических процессов, используемых на промышленных предприятиях.

*В третьих*, способные студенты уже с четвертого курса имеют возможность поступить на работу в лаборатории НИФТИ ННГУ в качестве лаборантов, техников и инженеров и принять участие в выполнении реальных работ по договорам и контрактам с промышленными предприятиями. Участие в работе над проектом, выполняемым по заказу предприятия, в составе коллектива, заинтересованного в решении поставленной задачи, оказывается для студента прекрасной школой. У студентов принимающих участие в выполнении таких работ, растет мотивация к изучению фундаментальных дисциплин, поскольку они видят, как именно на практике используются их знания. При этом существенно возрас-



тает уровень профессиональных компетенций. Более 50% магистерских работ студентов физического факультета выполняются

в лабораториях института, и значительная часть этих работ связана с тематикой работ НИФТИ ННГУ, выполняемых по заказу промышленных предприятий.

В заключение приведем несколько примеров эффективности такого подхода, относящихся к самому последнему периоду времени.

В течение длительного времени НИФТИ ННГУ проводил работы по заказу ОАО «Выксунский металлургический завод» (ВМЗ), связанные с изучением технического состояния и ресурса сталей труб магистральных газопроводов. Студенты, участвовавшие в этой работе, после успешной защиты магистерских диссертаций по соответствующей тематике, заключили трудовые контракты с ОАО «ВМЗ». Один из них уже через год после начала работы возглавил новую лабораторию коррозионных испытаний, другой стал одним из ведущих специалистов испытательного центра завода.

Работы, проводящиеся в НИФТИ ННГУ для ОАО «ОКБМ Африкантов», связаны с разработкой и внедрением новых титановых сплавов. Несколько студентов, принимающих участие в этих работах, в настоящее время являются сотрудниками испытательной лаборатории ОАО «ОКБМ Африкантов».

В течение длительного времени НИФТИ ННГУ и ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» связывает тесное научно-техническое сотрудничество по тематике, связанной с разработкой новых материалов и технологий для радиационно-стойкой элементной базы микроэлектроники. Только за последние три года более десяти вы-

Данные по трудоустройству выпускников физического факультета ННГУ

| Год выпуска | Трудоустроено (в % от выпуска) |                                 |             |             |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|
|             | Всего                          | В том числе по профилю обучения |             |             |
|             |                                | Всего                           | Предприятия | Аспирантура |
| 2010        | 94                             | 84                              | 70          | 14          |
| 2011        | 87                             | 75                              | 53          | 22          |
| 2012        | 100                            | 93                              | 76          | 17          |
| 2013        | 100                            | 100                             | 70          | 30          |
| 2014        | 97                             | 86                              | 76          | 10          |

пускников физического факультета стали сотрудниками ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова».

Приведенные примеры подкреплены убедительной статистикой. По данным Центра содействия трудоустройству выпускников ННГУ, выпускники физического факультета стабильно востребованы на рынке труда, подавляющее большинство устраиваются на работу по профилю полученного образования на высокотехнологичные предприятия РФ (табл. 1).

Таким образом, объединение ресурсов классического образования на физическом факультете и ресурсов Научно-исследовательского физико-технического института, занимающегося внедрением результатов научных исследований в промышленность, позволяет обеспечить новый уровень подготовки студентов-физиков, сделать их более конкурентоспособными на рынке выпускников и обеспечить высокотехнологичные промышленные предприятия кадрами, обладающими необходимыми компетенциями.

#### Литература

1. Физический факультет Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. К 50-летию. / Под ред. В.Н. Чувильдеева. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2009. 372 с.
2. Панов В.С., Зайцев А.А. Тенденции развития технологии ультрадисперсных и наноразмерных твердых сплавов WC-Co. Обзор // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2014. № 3. С. 38–48.
3. Благовещенский Ю.В., Исаева Н.В., Благовещенская Н.В., Мельник Ю.И., Чувиль-

Таблица 1

деев В.Н., Нохрин А.В., Сахаров Н.В., Болдин М.С., Смирнова Е.С., Шотин С.В., Левинский Ю.В., Вольдман Г.М. Опыт использования различных методов компактирования наноструктурных вольфрам-кобальтовых твердых сплавов с высокими механическими свойствами из нанопорошков, полученных методом плаз-

мохимического синтеза // Перспективные материалы. 2015. № 1. С. 5–21.

4. Konyashin I., Klyachko L.I. History of Cemented Carbides in the Soviet Union // International Journal of Refractory Metals and Hard Materials. 2015. Vol. 49. P. 9–26.

Статья поступила в редакцию 25.01.16.

### EXPERIENCE OF ORGANIZING TRAINING OF PROFESSIONALS FOR HIGH-TECH INDUSTRIES

**GORSHKOV Oleg N.** – Cand. Sci. (Phys.-Math.), Assoc. Prof., Director of the REC «Physics of Solid State Nanostructures», Lobachevsky National Research State University of Nizhni Novgorod, Nizhniy Novgorod, Russia. E-mail: gorshkov@nifti.unn.ru

**MARKOV Kirill A.** – Cand. Sci. (Phys.-Math.), Assoc. Prof., Dean of the UNN Faculty of Physics, Lobachevsky National Research State University of Nizhni Novgorod, Nizhniy Novgorod, Russia. E-mail: markov@phys.unn.ru

**CHUVIL'DEEV Vladimir N.** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Director of PTRI UNN, Director of the REC «Nanotechnology», Lobachevsky National Research State University of Nizhni Novgorod, Nizhniy Novgorod, Russia. E-mail: chuvildeev@nifti.unn.ru

**Abstract.** The article describes some approaches to the organization of training of professionals for high-tech industries at the UNN Faculty of Physics using the resources of the Physical-Technical Research Institute of UNN. The paper presents a number of successful results of this activity. It is shown that the combination of fundamental training carried out at the classical Faculty of Physics and practical training at the Research Institute focused on the application of research results in the industry ensures a new level of quality for the competences of the University graduates.

**Keywords:** training of specialists, fundamental education, practical focus, technologies, higher education

**Cite as:** Gorshkov, O.N., Markov, K.A., Chuvil'deev, V.N. (2016). [Experience of Organizing Training of Professionals for High-Tech Industries]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 3 (199), pp. 132–137. (In Russ., abstract in Eng.)

### References

1. Faculty of Physics of the Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. On Its 50<sup>th</sup> Anniversary / Ed. V.N. Chuvildeev. Nizhniy Novgorod: UNN Publ. 2009. 372 p.
2. Panov, V.S., Zaitsev, A.A. (2014). [Development Trends of Technology of Ultrafine and Nanosized Hard Alloys WC–Co. The Overlook]. *Izvestiya vuzov. Poroshkovaya metallurgiya i funktsional'nye pokrytiya* [Proceedings of Higher Schools. Powder Metallurgy and Functional Coatings]. No. 3, pp. 38–48. (In Russ., abstract in Eng.)
3. Blagoveschenskiy, Yu.V., Isaeva, N.V., Blagoveschenskaya, N.V., Mel'nik, Yu.I., Chuvil'deev, V.N., Nokhrin, A.V., Sakharov, N.V., Boldin, M.S., Smirnova, E.S., Shotin, S.V., Levinsky, Yu.V., Voldman, G.M. (2015). [Methods of Compacting Nanostructured Tungsten-Cobalt Alloys from Nanopowders Obtained by Plasma-Chemical Synthesis]. *Perspektivnye materialy* [Journal of Advanced Materials]. No. 1, pp. 5–21. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Konyashin, I., Klyachko, L.I. (2015). History of Cemented Carbides in the Soviet Union. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, vol. 49. pp. 9–26.

The paper was submitted 25.01.16.