

## ПРОПЕДЕВТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

**А. И. Попов, Е. А. Буракова, Ю. А. Хан**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор А. Г. Ткачёв*

**Ключевые слова:** олимпиада; профессиональное становление; творческое развитие.

**Аннотация:** Показаны противоречия существующей системы подготовки кадров для наноиндустрии и выявлены ключевые характеристики модели конкурентоспособного специалиста в данной сфере. Предложена модель пропедевтики профессиональной деятельности, дано описание ее компонентов. Представленные результаты научных исследований могут быть использованы для повышения эффективности системы сопровождения профессионального самоопределения и системы высшего профессионального образования в области нанотехнологий.

Качество и скорость исследований в области био-, нано- и квантовых технологий, а также генной инженерии во многом детерминируют переход национальной экономики к шестому технологическому укладу, обеспечивая экономическую безопасность страны. Понимание роли и значения приоритетных направлений науки, и, прежде всего, нанотехнологий, предопределяет активную позицию государства и бизнеса (даже в условиях кризисных явлений в экономике) по созданию необходимых условий для организации полномасштабных исследований, а также поддержку проектов промышленной реализации новых научных открытий в рамках функционирования инновационно-инвестиционной инфраструктуры. Организация инновационной деятельности на основе достижений в нанотехнологиях должна учитывать и серьезные проблемные моменты в функционировании исследовательских институтов, и недостаточную оснащенность их промышленных партнеров. Нейтрализация указанных тормозящих инновационное развитие факторов (с учетом недостатка финансовых ресурсов) в значительной мере может быть осуществлена при организации эф-

---

Попов Андрей Иванович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопроductов», e-mail: olimp\_porov@mail.ru; Буракова Елена Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопроductов»; Хан Юлиан Александрович – магистрант, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

фективной творческой деятельности научных кадров nanoиндустрии, а также при совершенствовании системы их профессиональной подготовки на всех этапах становления конкурентоспособного специалиста. Проектирование образовательного процесса должно учитывать междисциплинарный характер нанотехнологий, интегрирующих научные знания в области физики, химии, инженерных дисциплин в целях разработки новых теорий, методов, материалов и оборудования.

Проведенный анализ существующей системы подготовки кадров для nanoиндустрии позволил выявить следующие противоречия.

1. Противоречие между социальным заказом общества на подготовку конкурентоспособных специалистов в области нанотехнологий и отсутствием системы сопровождения профессионального самоопределения в данной сфере вследствие непонимания значительной частью общества области профессиональной деятельности таких специалистов и видов решаемых ими задач. Средствами массовой информации создан позитивный имидж понятия «нанотехнологии», но в большей мере он используется в маркетинговых целях для продвижения каких-либо товаров, не имеющих прямого отношения к нанотехнологической отрасли. Опрос учащихся выпускных классов школ и студентов вузов, обучающихся по другим направлениям подготовки, показал, что большинство из них имеют смутное представление о специфике нанотехнологий как отрасли научного знания, о содержании трудовых функций инженерно-технических работников, участвующих в реализации инновационных проектов на основе достижений нанотехнологий. Невысокий уровень осознанности при принятии абитуриентом решения о выборе профессии в данной сфере детерминирован несколькими причинами. Во-первых, в процессе информального образования в открытом образовательном пространстве школьник не всегда может найти достоверную информацию о вероятной сфере деятельности в доступной для него форме. Во-вторых, значительная часть родителей и старших коллег потенциального студента (в силу и возраста, и сформированного стиля мышления, и отсутствия потребности в саморазвитии) не только не владеют научной информацией о состоянии дел в nanoиндустрии и задачах, решаемых специалистами, но и настороженно (а нередко и враждебно) относятся к данному направлению совершенствования производства. Тем самым они передают свой консервативный настрой подрастающему поколению. В-третьих, отсутствует система профессиональной ориентации, обеспечивающая учащихся старших классов актуальной информацией о специфике профессии и методически грамотно организующая такой образовательный процесс в школе, который через содержание обучения отражал бы предметный контекст nanoиндустрии.

Необходимость в доведении данной информации возникает уже в детском возрасте, с одной стороны, для формирования в детях творческого подхода к решению поставленных проблем, а с другой, – для возможности впоследствии сознательно выбрать нанотехнологии как ту область науки и техники, в которой индивид хотел бы преуспеть в качестве специалиста.

Проблеме профессионального самоопределения посвящено значительное количество исследований [1 – 3], но инновационный характер на-

нотехнологий предполагает поиск новых форм профессиональной ориентации по данному направлению.

Поскольку современные образовательные стандарты не подразумевают комплексного изучения школьниками нанотехнологий в физике, химии и других дисциплинах, данная задача ложится на различные дополнительные элективные и факультативные курсы по желанию обучающихся.

Ввести «Введение в нанотехнологии» в качестве профильной дисциплины проблематично из-за специфики предмета (особенно при дальнейшем поступлении в вуз), отсутствия устоявшихся образовательных стандартов в данной области и экзаменационных форм (в том числе ЕГЭ). Кроме того, дополнительная дисциплина либо увеличит общую нагрузку на обучающегося, либо уменьшит время, отводимое на другие фундаментальные дисциплины, и соответственно качество их освоения.

В результате этого потенциальными учениками школьных курсов по нанотехнологиям являются дети, как правило, заранее изучившие общие материалы по дисциплине и заинтересовавшиеся ими, самостоятельно или, что более вероятно, с помощью родителей. Это также может генерировать проблемы, связанные со «старой закалкой» людей старшего поколения и их неосведомленностью по данному вопросу.

2. Противоречие между нацеленностью выпускников школ на будущее и отсутствием механизма помощи им реалистично, объективно и адекватно сформировать представление о реализации личностного потенциала в прогнозируемом будущем. В значительном количестве случаев происходит случайное формирование этого представления, без учета реальных способностей личности, часто представление имеет эмоциональную окрашенность, может меняться с получением новых фактов о видах деятельности. А для школьников, проявляющих инфантильность, представление о самореализации в будущем является отражением позиции их родителей или лиц, обладающих повышенным влиянием на них. Даже понимая нацеленность определенной программы на область деятельности и профессиональные задачи, выпускник школы не всегда может оценить свои силы и уровень первоначальной подготовки и внутренней мотивации, для того, чтобы спрогнозировать свою деятельность в будущем. В процессе профессионального самоопределения молодой человек должен с учетом как особенностей выбираемой области и вида деятельности, так и объективной оценки своего прошлого опыта, накопленных знаний и навыков, эмоционального осознания различных аспектов деятельности, спрогнозировать свою самореализацию в будущем.

3. Противоречие между творческим характером деятельности в нанотехнологической отрасли и функционирующей системой сопровождения творческого саморазвития. Современный образовательный процесс в старшей школе организован таким образом, что значительная часть основных и дополнительных часов контактной работы отводится под дисциплины, выбранные для сдачи единого государственного экзамена, оставляя лишь малую долю времени на общеобразовательные дисциплины. Проводимые олимпиады и конкурсы нацелены преимущественно на отбор одаренных школьников, при этом либо они слишком формализованы (целью участника является получение приоритета при поступлении в вуз или дополнительной грамоты в портфолио), либо охватывают незначительную часть

учащихся выпускных классов. Такой подход к организации олимпиад детерминирует проявление школьником только стимульно-продуктивного уровня интеллектуальной активности, не позволяет ему выйти за рамки поставленной в задаче проблемы и перейти к подлинно творческой деятельности.

В контексте анализа сложившейся системы сопровождения творческого саморазвития можно выделить следующие направления, требующие существенного развития или корректировки:

- создание среды для неформального образования в области методологии творчества, ознакомления с приемами активизации творческого мышления, развития общих интеллектуальных способностей;

- создание адаптивной системы управления самообразованием в информационном пространстве по нанотехнологиям, позволяющей каждому обучающемуся выбирать направление исследований и объем информации в данной области как для общего развития, так и для поиска решения конкретной проблемы;

- введение факультативного курса, позволяющего школьнику получить системное представление о данной области профессиональной деятельности в формате классно-урочной системы;

- организация совместной творческой работы в рамках микрогрупп, деятельность которых по изучению нанотехнологий детерминирована принципом мотивационной готовности;

- развитие олимпиад и конкурсов в олимпиадное движение, когда исследовательская деятельность по решению творческих задач продолжается и после соревнования как в процессе контактной работы, так и в электронной информационно-образовательной среде [4, 5];

- создание исследовательских коллективов из обучающихся различных уровней образования и форм его получения.

Ключевым моментом в творческом саморазвитии индивидуума будет обеспечение проявления в окружающей межличностной среде таких личностных качеств, которые дополняют и способствуют совершенствованию его личностных качеств, тем самым создавая условия для максимального раскрытия потенциала каждой личности в познавательной деятельности. Данное психическое явление, обозначаемое как метаиндивидуальность, в значительной мере детерминируется внешними условиями, создаваемыми в организации: креативная среда значимой для обучающегося группы, профессиональное становление в электронной информационно-образовательной среде, межличностное взаимодействие различных категорий обучающихся, специалистов и преподавателя в рамках виртуальной микрогруппы.

Актуализации творческой познавательной деятельности, и как следствие, формированию инновационного стиля мышления способствует включение в содержание обучения творческих задач, отражающих особенности деятельности предприятий региона.

С учетом гипертрофированной зависимости большинства молодых людей от средств коммуникации в информационном пространстве целесообразно активнее использовать социальные сети как для управления и самоуправления творческим саморазвитием, так и для неформального образования.

4. Противоречие между необходимостью организовывать инновационную деятельность в условиях стресса и психологического напряжения и недостаточным использованием в системе высшего образования форм и методов обучения, направленных на формирование указанных качеств. Во-первых, любой инновационный проект является рискованным, деятельность специалиста в этом случае связана с использованием значительных финансовых ресурсов и повышенной ответственностью за коллектив организации. Нанотехнология как направление научных исследований находится еще в стадии становления, поэтому повышается риск и неполучения желаемого эффекта от внедрения нанотехнологий при переходе от лабораторных исследований к промышленному производству, и возможная неудовлетворенность покупателей новыми свойствами товара. Такого рода стрессовая ситуация особо негативно сказывается на протекании творческого процесса, подавляя проявление креативности. Во-вторых, динамика развития знаний в области нанотехнологий заставляет специалиста для поддержания своей конкурентоспособности постоянно заниматься самообразованием, следить за результатами научных исследований по близким направлениям, то есть усиливает психологическое напряжение, в котором находится молодой человек.

Данное противоречие усиливается еще тем, что к творческой деятельности по новым направлениям науки достаточно часто подключаются молодые люди, имеющие интровертное поведение или предпочитающие виртуальное общение в интернет-пространстве. Необходимость организовывать их взаимодействие в рамках реализации инновационных проектов приводит к дополнительному психологическому напряжению.

Реализуемые в школе формы организации обучения (в частности, ЕГЭ) готовят к деятельности в условиях стресса преимущественно через выполнение определенных действий по освоенным алгоритмам, не предполагая значительного творческого компонента в работе. В похожей ситуации находятся и студенты вуза, когда включение творческих заданий в содержание обучения не связано со значительной социальной ответственностью обучающегося за конечный результат, а сам студент не находится в условиях дефицита времени.

В качестве эффективного инструментально-педагогического средства по подготовке молодых людей к деятельности в условиях стресса целесообразно использовать олимпиадное движение, потенциал которого исследован в различных аспектах [4 – 6], и, прежде всего, в контексте повышения интеллектуальной активности обучающихся. Например, в работе [6] теоретически обосновано, что специально организованное содержание многопредметной образовательной олимпиады, построенное на личностно-деятельностном и задачном подходе в форме иерархически усложняющихся по выработанным критериям трудности/сложности задач в вертикально-горизонтальной структуре олимпиады, обеспечивает ее дидактичность не только в том, что контролирует и оценивает знания и умения, но и в том, что обучает учащихся, развивая их познавательную инициативу, творческую и гибкость мышления, познавательный интерес.

Таким образом, олимпиада является перспективным методом вовлечения учащихся в нанотехнологии, воспитания в них творческого подхода

к решению задач, необходимого в большинстве современных профессий (особенно инновационных), а также обеспечивающего ученика необходимой информацией для осознанного выбора профессии.

Разрешение указанных противоречий возможно при организации пропедевтического обучения по подготовке к профессиональной деятельности в области нанотехнологий. Пропедевтика профессионального образования создаст предпосылки для формирования четкого понимания потенциальным студентом вуза конкретных целей и задач своей будущей деятельности, предоставит исчерпывающую информацию об особенностях работы с нанообъектами, что позволит совершить осознанный выбор в пользу работы в области нанотехнологий. С другой стороны, компоненты пропедевтического обучения направлены на формирование универсальных интеллектуальных компетенций, необходимых для творческой работы в любой сфере деятельности.

Данная система должна ориентироваться на формирование на начальном уровне наиболее важных характеристик конкурентоспособного специалиста. В 2014–2015 годах «Межотраслевое объединение nanoиндустрии» опубликовало реестр из 45 профессиональных стандартов в области нанотехнологий. Многие из них направлены на подготовку специалистов инженерной направленности по реализации уже изученных технологических процессов производства и исследования наноматериалов, однако отдельные профессии подразумевают разработку новых методов и процессов. На основе анализа требований общества (в формате образовательных стандартов по УГСН 28.00.00 Нанотехнологии и наноматериалы), общества работодателей (в формате профессиональных стандартов) и потребностей самого обучающегося и значимых для него референтных групп составлена модель конкурентоспособного специалиста в области нанотехнологий, готового к осуществлению инновационной деятельности.

Обобщенный образ специалиста в области нанотехнологий включает знания и умения оперировать уже существующими и изученными законами и методиками, а также способность выявлять новые взаимосвязи, мыслить творчески в целях разработки новых методов исследования и процессов производства наноматериалов и их внедрения в промышленность.

По результатам исследования предложена модель пропедевтики профессиональной деятельности в области нанотехнологий (рис. 1).

Одним из компонентов модели будет создание элективного школьного курса по предмету «Нанотехнологии» и полноценных способов аттестации по данной дисциплине. Однако это очень проблематично в связи со смежностью большого количества областей, связанных с нанотехнологиями, и широким спектром самих нанотехнологий в зависимости от областей применения. Возможно выделение отдельных часов в учебных планах по физике, химии и другим дисциплинам, посвященных нанотехнологиям в данных областях. В качестве мотивирующего фактора и создания конкурентной среды для первичного освоения профессиональной области необходимо активно использовать различные олимпиады по нанотехнологиям для учеников средней и старшей школы.



**Рис. 1. Модель организации пропедевтики профессиональной деятельности в области нанотехнологий**

Рассмотрим подробнее состояние олимпиадного движения в контексте решения пропедевтических задач. Наибольшее развитие получили олимпиады от нанотехнологического сообщества «Нанометр» в сотрудничестве с «РосНано» (eNano), реализующие дистанционные олимпиады по физике, химии, биологии, математике для школьников 7 – 11 классов, а также междисциплинарные олимпиады для школьников 5 – 7 классов и другие олимпиады для тьюторов, руководителей проектов, конкурсов статей и др. Помимо создания олимпиад, «РосНано» также занимается продвижением «Школьной лиги “РосНано”», направленной на развитие современного естественнонаучного образования.

Данные олимпиады содержат множество оригинальных и креативных заданий, в той или иной мере отражающих предметный контекст нанотехнологий и представленных в форме, соответствующей уровню развития интеллекта и креативности, внутренней мотивации и этапу профессионального самоопределения каждой возрастной группы обучающихся. Слабым моментом использования большинства таких задач в пропедевтических целях будет их поверхностная связь с нанотехнологиями, когда они выполнены как бы в «антураже» нанотехнологических проблем.

Положительным моментом будет то, что с помощью таких заданий можно оригинально преподать основы и отдельные знания в области нанотехнологий, при этом позволяя участнику проявить себя в уже стандартных для олимпиад областях знаний и методах решений олимпиадных задач, не выводя его из относительной «зоны комфорта». Но, с другой стороны, это единственное, что роднит нанотехнологии и олимпиады по ним. Фактически это все те же олимпиады по физике, химии, математике и биологии, с теми же методиками решений и оценки результатов, что определяет ряд недостатков в контексте пропедевтики профессиональной деятельности в области нанотехнологий.

Первый недостаток связан с тем, что данные олимпиады формируют научно-исследовательскую направленность мышления в области нанотехнологий не больше, чем любые другие олимпиады по учебным дисциплинам, а значит, не совсем отвечают декларируемому названию.

Второй является следствием причин первого недостатка и выражается в том, что вопросы, затрагиваемые в нанотехнологиях, слишком специфичны для того, чтобы можно было на их основе формулировать задачи по школьным курсам физики, химии и другим предметам. Более подходящим можно считать способ формулировки задач, при котором заранее дается большое количество вводной информации для их решения, не только в виде интересной информации о наномире, наноразмерных эффектах, но и законах, определяющих их. Этот подход, безусловно, сильно усложнит восприятие задачи из-за необходимости усваивать много новой информации, но в то же время позволит получить настоящий опыт исследователя в области нанотехнологий.

Третий недостаток связан с тем, что нанотехнологии сами по себе – междисциплинарная область знаний, которую четко дифференцировать на эти самые дисциплины может быть не совсем верно, поскольку все они так или иначе связаны с наноразмерными эффектами. Перспективным направлением решения данной проблемы может стать введение олимпиады

по общим нанотехнологиям, в которой участники по условию задачи и представленной теоретической базе пытались бы решить фундаментальные вопросы наномира, лежащие в основе всех нанотехнологий и выраженные в виде заданий. Для подобного рода задач нецелесообразно использовать методику оценки работ участников только по полученному результату. Способствовать стимулированию творческой активности обучающихся будет использование методик с приоритетностью оценки мыслительной деятельности участника во время решения, логики его рассуждений.

Данная олимпиада может проводиться не только с учениками старшей, но и средней школы, и даже среди младших классов при подходящей переформулировке заданий до крайне упрощенных вариантов. В соответствии с вышесказанным, дифференцированные олимпиады по нанотехнологиям в физике, химии и других дисциплинах рекомендуется готовить исключительно для обучающихся выпускных классов школы.

Несмотря на рассмотренные проблемы, олимпиады по нанотехнологиям являются оптимальным способом расширить кругозор ученика, сформировать готовность к творческой деятельности в условиях конкуренции с другими участниками и, самое главное, развить в нем навыки поиска нестандартного решения творческой задачи. Формирующиеся во время олимпиады компоненты творческой компетентности создают хорошую основу для развития в период профессионального становления готовности к реальному поиску решения проблем в различных областях знаний, включая и научно-исследовательскую деятельность, в условиях ограниченности информации, что объясняет их важность и актуальность. Вся научно-исследовательская деятельность пронизана решением творческих задач, к которым нет готового алгоритма действий и заведомо правильного решения. Особенно это касается области нанотехнологий, сравнительно молодой для того, чтобы каждую возникающую проблему можно было привести к некой «типовой».

Олимпиадное движение по нанотехнологиям позволяет развить в учениках способности, понимание и умения, необходимые для осуществления научно-исследовательской деятельности, предоставляя возможность школьнику почувствовать свою причастность к разрешению проблем перспективной области научного знания.

Пропедевтика профессиональной деятельности в области нанотехнологий (включающая информальное образование, элективный курс, интерактивное взаимодействие обучающихся в электронной информационно-образовательной среде и олимпиадное движение) призвана подготовить потенциального студента вуза к качественному овладению трудовыми функциями и проведению научных исследований, без которых данная предметная область не сможет стать основой шестого технологического уклада.

#### *Список литературы*

1. Утемуратова, Б. К. Формирование профессионального самоопределения старшеклассников в ресурсном центре : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Б. К. Утемуратова. – Екатеринбург, 2014. – 30 с.

2. Лобова, Е. В. Процесс первичного профессионального самоопределения учащихся: социологический анализ : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 22.00.04 / Е. В. Лобова. – Екатеринбург, 2006. – 23 с.

3. Огерчук, А. А. Профессиональная ориентация старших школьников в условиях профильного обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / А. А. Огерчук. – Оренбург, 2009. – 22 с.

4. Попов, А. И. Методологические основы и практические аспекты организации олимпиадного движения по учебным дисциплинам в вузе : монография / А. И. Попов, Н. П. Пучков. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 212 с.

5. Попов, А. И. Теоретические основы формирования кластера профессионально важных творческих компетенций в вузе посредством олимпиадного движения : монография / А. И. Попов. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 80 с.

6. Огурэ, Л. Б. Многопредметная образовательная олимпиада как дидактическая форма организации и активизации интеллектуальной деятельности школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Л. Б. Огурэ. – Москва, 2004. – 28 с.

### References

1. Utemuratova B.K. *PhD Dissertation (Pedagogy)*, Ekaterinburg, 2014, 30 p. (In Russ.)

2. Lobova E.V. *PhD Dissertation (Pedagogy)*, Ekaterinburg, 2006, 23 p. (In Russ.)

3. Ogerchuk A.A. *PhD Dissertation (Pedagogy)*, Orenburg, 2009, 22 p. (In Russ.)

4. Popov A.I., Puchkov N.P. *Metodologicheskie osnovy i prakticheskie aspekty organizatsii olimpiadnogo dvizheniya po uchebnym distsiplinam v vuze* [Methodological bases and practical aspects of the organization of the Olympiad movement on academic subjects in the university], Tambov: Izdatel'stvo GOU VPO TGTU, 2010, 212 p. (In Russ.)

5. Popov A.I. *Teoreticheskie osnovy formirovaniya klastera professional'no vazhnykh tvorcheskikh kompetentsii v vuze posredstvom olimpiadnogo dvizheniya* [Theoretical basis for the formation of a cluster of professionally important creative competencies in the university through the Olympiad movement], Tambov: Izdatel'stvo GOU VPO TGTU, 2011, 80 p. (In Russ.)

6. Ogure L.B. *PhD Dissertation (Pedagogy)*, Moskva, 2004, 28 p. (In Russ.)

---

## Propaedeutics of Professional Activity in the Field of Nanotechnologies

A. I. Popov, E. A. Burakova, Yu. A. Khan

*Tambov State Technical University, Tambov, Russia*

**Keywords:** Olympiad; professional development; creative development.

**Abstract:** The contradictions of the existing system of professional training for nanoindustry are shown, and the key characteristics of the model of a competitive specialist in this field are revealed. The model of propaedeutics of professional activity is offered, the description of its components is given. The presented results of scientific research can be used to increase the effectiveness of the system of support to professional self-determination and the system of higher professional education in the field of nanotechnology.

---

© А. И. Попов, Е. А. Буракова, Ю. А. Хан, 2018