

сов и загрязнения окружающей среды, объяснить этот факт не представляется возможным. Ещё более ярко это видно в изменении доли перевозок грузов речным транспортом от общего грузопотока, что совершенно не соответствует его ценности как одного из самых экологически чистых видов транспорта.

При анализе систем оптимизации внутри отдельных видов транспорта также видно множество нестыковок между экологической целесообразностью организации процесса перевозок и экономическим оптимумом. Примером может служить выбор типа железнодорожного подвижного состава. В настоящее время железнодорожный подвижной состав в РФ имеет множество разных собственников. В результате уже воплощённых оптимизационных процессов по критерию минимума транспортных издержек конкретного перевозчика, мы видим статистику ОАО «РЖД» по постоянному росту объёмов возврата порожнего подвижного состава. Ещё большая проблема – постоянный рост парка подвижного состава, при уменьшении объёма перевезённых тонн грузов. Это только самые явные моменты несоответствия систем повышения эффективности транспортной работы экологическим аспектам.

Невозможно рассматривать практическую транспортную работу без взаимосвязи с экологической образованностью персонала, занятого в транспортном процессе. Непонимание взаимосвязи принимаемых работником производственных решений с окружающей средой, является одной из серьёзных проблем. Решение этого вопроса возможно только в образовательном пространстве. Важно создавать и внедрять курсы повышения квалификации для преподавателей, которые дадут целевым группам методологию преподавания экологии уже для своих слушателей. Ярким примером возможности консолидации усилий в вопросе экологического образования является международное сотрудничество, в рамках проекта 543707-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-JPHES «Ecological Education for Belarus, Russia and Ukraine» (EcoBRU). Главным преимуществом подобных проектов можно считать возможность использования богатого опыта широкого круга проектного консорциума.

В заключении следует отметить, что недостаточно исследовать транспортные процессы, предложить модели, учитывающие экологическое воздействие, сделать научные выводы и рекомендации, надо также добиться понимания и поддержки этих действий от каждого человека в своей повседневной деятельности. Этот тезис представляется возможным только за счет качественного экологического образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Понов, А. Т.* Оптимизация взаимодействия технологического железнодорожного транспорта и производства (на примере металлургического комбината) // диссертация на соискание уч. степени канд. техн. наук / Москва, 1994 г. – С. 79.

2. *Либерман, Б. А.* Обоснование принципов взаимодействия магистрального железнодорожного и промышленного транспорта в современных условиях (на примере металлургических комбинатов) : дис. ... канд. техн. наук / ПГУПС. – Санкт-Петербург, 2001. – С. 154–156.

О ЗНАЧИМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

THE SIGNIFICANCE OF THE INTRODUCTION IN EDUCATIONAL PROCESS OF RESEARCH RESULTS

Н. В. Пушкарев, В. Ф. Малишевский, А. А. Луцевич
N. Pushkarev, V. Malishevskiy, A. Lucevich

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ
г. Минск, Республика Беларусь
pushk@iseu.by

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрена необходимость включения результатов научных исследований, полученных сотрудниками кафедры, в образовательный процесс, что позволит сократить дистанцию между абстрактным восприятием физической теории и ее практическим восприятием.

The need to include the results of scientific research received by the department's staff in the educational process is considered, which will allow to reduce the distance between the abstract perception of the physical theory and its practical perception.

Ключевые слова: научные исследования, композиционные материалы, фазовая диаграмма, структурные переходы, химическое замещение, дифрактограммы, пьезоэффект.

Keywords: research, composite materials, phase diagram, structural transitions, chemical substitution, diffraction, piezoelectric effect.

Благодаря радикальному прорыву к фундаменту физической науки в XX столетии более четверти века назад началась величайшая научно-техническая революция, которая привела к глубоким качественным изменениям во многих областях науки и техники.

Эти процессы, безусловно, должны находить свое отражение в соответствующих разделах физики при подготовке специалистов инженерного и научного профилей. Особую значимость такие экскурсии приобретают в тех случаях, когда научные исследования кафедры соответствуют приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных госпрограмм.

Недавно завершённые на кафедре физики и высшей математики исследования по заданию «Синтез новых ферромагнитных и магнитоэлектрических материалов и их нелинейные свойства во внешних электромагнитных полях» ГПНИ «Функциональные и композиционные материалы, наноматериалы» содержат результаты, отражающие передовой уровень получения и исследования материалов с контролируемыми свойствами. Часть проекта была посвящена изучению образцов на основе феррита висмута, привлекающего постоянный интерес научного сообщества в связи с фазовой диаграммой, свидетельствующей о нескольких фазовых переходах, влияющих на кристаллическую структуру и физические свойства этих соединений. Структурные переходы, управляемые путем химического замещения, имеют особое значение, поскольку обеспечивают большую возможность для создания материалов с заданными структурой и, следовательно, заданными свойствами.

В работе были использованы следующие экспериментальные методы: рентгеноструктурный анализ, силовая микроскопия пьезоотклика, измерение температурной зависимости комплексного сопротивления.

С помощью современных компьютерных программных средств были уточнены дифрактограммы и произведен расчет электронной плотности.

В результате комплексных исследований был выявлен широкий спектр кристаллофизических свойств данных материалов:

- установлено, что их кристаллическая структура в результате замещения висмута празеодимом претерпевает фазовый переход из полярной ромбоэдрической в антиполярную орторомбическую фазу;
- обнаружено, что во всей области фазового перехода изменяются и пьезоэлектрические свойства, локализуется электронная плотность с ростом температуры, а электрическое сопротивление обнаруживает полупроводниковый характер поведения на постоянном токе.

Полученные результаты могут существенно разнообразить и оживить соответствующие разделы общего курса физики, программы которых нередко носят ознакомительный характер с тем или иным явлением.

Так, например, фазовые переходы в молекулярной физике, которые в соответствии с программой ограничиваются, чаще всего, кристаллизацией, плавлением, испарением и конденсацией, в электромагнетизме – точкой Кюри, а из диаграмм состояния – только тройной точкой, можно ощутимо дополнить полученными результатами настоящих исследований, которые познакомят с содержанием не только фазовых состояний воды, но и с существованием твердотельных фаз, вдобавок ко всему, испытывающих кристаллические модификации, приводящие к смене типа кристаллической решетки.

В курсе электромагнетизма можно расширить понятие пьезоэлектричества, показав чувствительность этого явления к кристаллическому состоянию одного и того же материала, ознакомить с методом силовой микроскопии пьезоотклика, а заодно, и с обратным пьезоэффектом, на котором он основан. Знакомство с полупроводниковым характером проводимости ферромагнитного материала также существенно обогатит содержание этого раздела.

В курсе атомной физики удобно продемонстрировать возможности рентгеноструктурного анализа для определения электронной плотности. Здесь же, объединяя всю эмпирическую информацию по данным результатам исследования, уместно показать, как воздействуя на тот или иной параметр, можно прогнозировать получение материалов с требующимися наперед заданными свойствами.

Такой подход к обучению будущих специалистов, на наш взгляд, сократит дистанцию между абстрактным восприятием физической теории и ее практическим воплощением, что несомненно оживотворит сам процесс образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Karpinsky, D. V., Troyanchuk, I. O., Pushkarev, N. V., Dziaugys, A., Sikolenkoe, V., Efimov, V. Evolution of electromechanical properties of $\text{Bi}_{1-x}\text{Pr}_x\text{FeO}_3$ solid solutions across the rhombohedral-orthorhombic phase boundary: Role of covalency. *Journal of Alloys and Compounds*, Volume 638, 25 July 2015. – P. 429–434.