

# Интерактивный аппаратно-программный комплекс для проведения лабораторных и демонстрационных работ по получению наноматериалов



**Д. В. Лысов,**  
генеральный директор  
lysovdv@gmail.com



**А. Г. Юдин,**  
ведущий инженер  
headlesscross@mail.ru

**Д. С. Муратов,**  
инженер-программист  
ne0dim@mail.ru

**И. А. Ильиних,**  
ведущий инженер  
ilinyh.igor@gmail.com

**ООО «Функциональные наноматериалы»**

*Аппаратно-программный комплекс (АПК) предназначен для проведения лабораторных и демонстрационных работ по получению и исследованию наноматериалов в рамках школьных учебных программ естественно-научного цикла по химии и физике. АПК включает в себя интерактивные учебно-методические комплексы, демонстрационные материалы, виртуальные тренажеры для обучения навыкам работы на лабораторном комплексе, тесты и задачи в формате SCORM. Разработанное программное обеспечение позволяет осуществлять управление процессом получения наноматериалов и запись данных экспериментов, благодаря чему лабораторный комплекс можно будет использовать для выполнения учебно-научных работ школьниками. АПК предоставит неоценимую возможность учащимся старших классов рядовых средних школ принять участие в настоящих современных научных исследованиях. Позволит своими руками создать и оценить свойства материалов нового поколения, познакомиться с существующими методиками анализа функциональных наноматериалов.*

**Ключевые слова:** наноматериалы, аппаратно-программный комплекс.

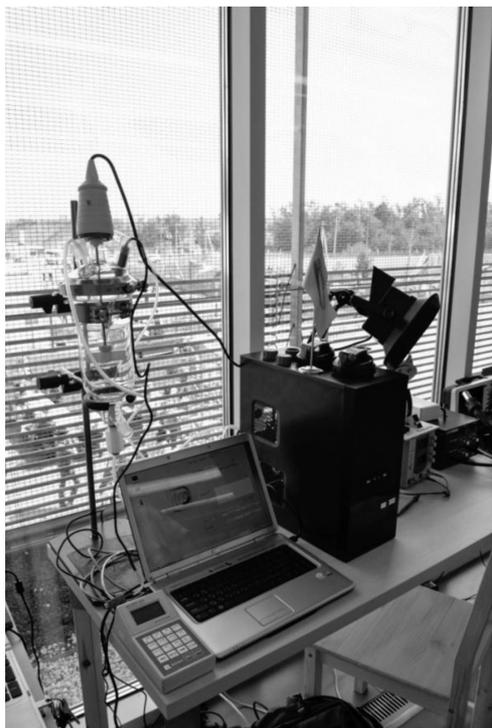
Команда инженеров ООО «Функциональные наноматериалы» в рамках программы «Модернизация образования современными технологиями» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере разработала интерактивный аппаратно-программный комплекс для проведения лабораторных и демонстрационных работ по получению наноматериалов в рамках школьных учебных программ естественно-научного цикла по химии и физике.

Лабораторный интерактивный аппаратно-программный комплекс предназначен для проведения демонстрационных и лабораторных работ по химии для учащихся старших классов общеобразовательных школ и школ с химическим уклоном. В том числе разработка позволяет демонстрировать получение наноструктурных неорганических материалов методом химического осаждения. Применяемый метод известен достаточно давно, что позволило накопить большие объемы экспериментальных данных о свойствах синтезируемых подобным образом наноструктур. На основе этих данных инженерами ООО «Функциональные наноматериалы» и был создан аппаратно-программный

комплекс. При разработке и создании комплекса использовались как оригинальные идеи участников проекта, так и уже хорошо зарекомендовавшие себя методы, предложенные ведущими специалистами в области исследований наноматериалов. Для облегчения работы с комплексом был также разработан упрощенный виртуальный симулятор установки, который может быть использован для получения основных навыков, необходимых при синтезе и исследовании наноструктур химическими методами. Программа-симулятор также может быть использована в качестве веб-приложения, которое позволит проводить оценку знаний учеников в режиме в онлайн, непосредственно перед организацией лабораторной работы с применением реального оборудования.

Данный аппаратно-программный комплекс представляет собой универсальную установку по демонстрации процесса получения наноструктурных материалов методом химического диспергирования. Представленный комплекс позволяет демонстрировать получение широкого спектра материалов.

Актуальность разработки заключается в возможности демонстрации получения перспективных



Комплект аппаратно-программного комплекса

материалов и влияния различных параметров процесса синтеза материалов на конечные характеристики материала. В отличие от большинства методов синтеза наноструктурных материалов не требует сложного аппаратного оборудования.

Комплект аппаратно-программного комплекса состоит из реактора, рН-метра, USB-коммутатора, насосов подающих исходные растворы, мешалки, управляющей программы.

Данный аппаратно-программный комплекс представляет интерес для учащихся старшей общеобразовательной школы и школ с химическим уклоном. А также для учителей старших классов по предметам неорганическая и органическая химия. При проведении учебных занятий легко можно демонстрировать протекание химических реакций, проводить лабораторные работы по разным классам химических соединений, и в частности демонстрировать получение гидроксидов металлов и переходных элементов, в том числе и в наноструктурном состоянии. Учащиеся в процессе проведения работы учатся пользоваться лабораторной химической посудой и оборудованием, учатся распознавать и описывать химические реакции, описы-

вать превращения при химических реакциях, учатся описывать и распознавать химические вещества.

Апробация данной разработки была проведена в МКОУ Выкопанская СОШ, филиал Головачево.

В процессе апробации были выполнены следующие работы:

1. С использованием методических материалов учащиеся были ознакомлены с особенностью свойств наноматериалов и способами их получения.
2. Проведены виртуальные лабораторные работы по получению наноматериалов для определения оптимальных параметров синтеза.
3. Продемонстрировано получение наноматериалов на ЛК «Нанохим».
4. Проведена оценка усвоения материала учащимися.

По итогам апробации было установлено, что разработанный аппаратно-программный комплекс удобен в использовании и содержит все необходимые материалы и модули для обучения учащихся. Кроме того, в ходе испытаний учащиеся проявили высокий интерес и продемонстрировали хороший уровень усвоения материалов.

#### **Interactive hardware-software system for laboratory and demonstration work on nanomaterials**

**D. V. Lysov**, general director, Ltd «Functional nanomaterials».

**A. G. Yudin**, lead engineer, Ltd «Functional nanomaterials».

**D. S. Muratov**, software engineer, Ltd «Functional nanomaterials».

**I. A. Ilinykh**, lead engineer, Ltd «Functional nanomaterials».

Hardware-software equipment HSE used to provide labs and demonstration work connected with obtaining and studying nanomaterials. Such equipment could be interest for the school curriculum for physical and chemical classes. HSE include interactive educational materials, demonstration materials, virtual simulators for training skills to work in laboratory equipment, tests and tasks in SCORM format. Software, developed by our company, allows controlling synthesis process of nanomaterials and collect database of experiments. It lets to use this equipment for study-science projects in school. HSE provides unique possibility for elder school-classes took part in modern science study. HSE allows obtaining and study properties of new edge materials and to acquire with modern analyze methods of functional nanomaterials.

**Keywords:** nanomaterials, the hardware-software complex.

*ООО «Функциональные наноматериалы» было создано в 2011 г. по ФЗ-217 совместно с НИТУ МИСиС. Компания занимается научными исследованиями и разработкой в области функциональных наноматериалов. Все сотрудники компании являются выпускниками кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов (ФНС и ВТМ) Института новых материалов и нанотехнологий (ИНМиН) национального исследовательского технологического университета «МИСиС» и имеют многолетний опыт работы в области получения наноматериалов.*