



СТАЖЕРСКИЕ ПЛОЩАДКИ В НАНОГРАДЕ-2012

С.Смирнов* / s.smirnov@nanoscopy.ru

С 3 по 11 июля 2012 года в Казани прошла вторая всероссийская летняя школа Школьной лиги РОСНАНО "Наноград-2012", в которой прошли стажировку более 150 одаренных школьников из 12 регионов России. В этом образовательном проекте приняли участие 35 педагогов, 30 ученых, 20 представителей бизнеса со всей страны. ЗАО "Центр перспективных технологий" (ЦПТ) стало проектной площадкой, на которой 20 талантливых школьников решали научные и менеджерские задачи по подготовке лабораторных работ по зондовой микроскопии для школьников.



Рис.1. Принятие присяги
мэром Нанограда-2012
М.Эпштейном

По результатам предварительного конкурса из 2,5 тыс. школьников, желавших поехать в Казань, сделать это смог только каждый пятнадцатый. На время летней школы участники становились жителями Нанограда и получали паспорт гражданина города, в котором работали собственная мэрия и академия, регулировавшие всю жизнь его граждан. Город также имел свою валюту "Наноколики", которую мог заработать каждый его житель.

С самого начала жизнь школьников была расписана по минутам: они слушали лекции ведущих ученых и представителей бизнеса, работали в мастерских, решали бизнес-задачи, играли в интеллектуальные игры, занимались спортом. Каждый гражданин Нанограда получал реальную работу и становился стажером одной из проектных компаний РОСНАНО [1]. Всего таких стажерских площадок было восемь:

- ЗАО "Центр перспективных технологий" (Москва).
- ЗАО "Оптоган" (С.-Петербург).
- ЗАО "Данафлекс-нано" (Казань).

- ЗАО "Светлана-Оптоэлектроника" (С.-Петербург).
- ООО "Гален" (Чебоксары).
- ООО "ГемаКор" (Москва).
- ЗАО "Пластик Лоджик" (Зеленоград).
- Технополис "Химград" (Казань).

Официальное открытие Нанограда-2012 состоялось 4 июля. На мероприятие были приглашены генеральный директор Фонда инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО А.Свинаренко, премьер-министр Республики Татарстан (РТ) И.Халиков, замглавы Минобрнауки РТ А.Поминов, другие официальные лица.

Школьники услышали видеообращение председателя правления ОАО "Роснано" А.Чубайса, присягу мэра Нанограда-2012 М.Эпштейна [2], произносившего ее, положив руку на Сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ) "ФемтоСкан" (рис.1). В конце церемонии открытия каждая стажерская площадка получила кейс с заданием.

РАБОТА СТАЖЕРСКОЙ ПЛОЩАДКИ ЦПТ

Кейс стажерской площадки ЦПТ включал следующие материалы [3]:

- историю компании;
- краткое описание принципов работы СЗМ;
- описание особенностей СЗМ "ФемтоСкан";

* ЗАО "Центр перспективных технологий".

- разработанные ЦПТ описания лабораторных работ для студентов;
 - задания для стажеров.
- Задание содержало два блока.
- Используя лабораторные работы для студентов и знания из школьных курсов физики, химии, биологии, разработать проект таких работ для школьников различного возраста. Они могли носить демонстрационный характер, быть использованы на уроках, выполняться в группах или индивидуально в рамках реализации исследовательских задач. Это могла быть игра или история, побуждающая школьников к более детальному изучению окружающего мира. Необходимо было подготовить текст лабораторных заданий в печатном виде и на CD-диске, а также презентацию. Каждая лабораторная работа должна была снабжаться точным описанием: с какой целью она проводилась, для школьников какого класса предназначена, какие материалы требуются для выполнения работы, каковы ее вариативные и инвариантные характеристики. Если предлагалась идея игры, то можно было дать ее сценарий, подробное описание идеи и пример задания.

Разработать стратегию продвижения СЗМ "ФемтоСкан" на образовательный рынок. Ответить, кто и для чего может использовать эти микроскопы в образовании, как их закупать. Необходимо было продумать стратегию разработки (доработки) лабораторных работ для школьников, распространения информации об этом комплексе среди педагогов и школьников. Стратегию необходимо было оформить в виде презентации, в которую включались точное описание целей, действий, предполагаемых результатов и сроков их достижения, оценка рисков, а также слоганы и метафоры.

Участники стажировки (рис.2) получили возможность:

- в рамках проведения мастерской "Зондовый микроскоп "ФемтоСкан" – ключ к миру НАНО" под руководством сотрудника ЦПТ научиться пользоваться микроскопом;
- посетить лекцию генерального директора ЦПТ, профессора И.Яминского (рис.3). Большое количество вопросов



Рис.2. Стажерская площадка ЦПТ

с их стороны потребовало продолжения встречи и ее перевода в формат неформальной беседы-консультации.

Всего на решение поставленных задач участникам было выделено около 10 ч рабочего времени.

ИТОГИ РАБОТЫ СТАЖЕРСКОЙ ПЛОЩАДКИ

В результате семидневной стажировки было разработано пять практических работ для школьников и проведен один эксперимент.

ВВОДНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Предлагалось освоить основы работы на СЗМ "ФемтоСкан" [4], научиться выполнять основные действия и манипуляции с ним:

- работу с кантилевером;
- установку кантилевера в держатель;
- настройку оптической системы;
- установку образцов;
- подвод образца к кантилеверу;
- использование основных функций программного обеспечения "ФемтоСкан Онлайн" [5].

В описании лабораторного занятия был подробно изложен алгоритм действий для подготовки СЗМ "ФемтоСкан" к работе. В рамках мастерской "Зондовый микроскоп "ФемтоСкан" – ключ к миру НАНО" стажеры переложили полученный опыт в понятный школьникам текст.



Рис.3. Встреча генерального директора ЦПТ профессора И.Яминского со стажерами в Нанограде-2012

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Цель: научиться использовать СЗМ; узнать, как аммиачная и безаммиачная краски влияют на структуру волоса.

Задание звучало следующим образом: "Настя и Света поспорили в магазине, какая краска лучше: аммиачная или безаммиачная. Чтобы выяснить, кто прав, школьницы решили провести эксперимент. Они узнали, что нужно нанести краску на одинаковые волосы, через 15–40 мин смыть ее и изучить образцы с помощью СЗМ". На основе полученных результатов стажерам предлагалось сделать выводы и объяснить, какую краску лучше выбрать.

Предполагаемые выводы: краска на основе аммиака сильнее повреждает структуру волоса, деформируя и разрушая чешуйки, за которыми находится красящий пигмент. Более щадящая и легкая безаммиачная краска оказывает не столь радикальное и деструктирующее действие. Чешуйки менее деформированы и могут встать на прежнее место.

Восстановитель	Цвет раствора	Размер частиц, нм
Цитрат натрия	Фиолетовый	5
Боргидрид натрия	Зеленый	10–12
Алюмогидрид лития	Рубиновый	23–25

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Цель: в ходе работы с СЗМ научиться различать здоровые и больные эритроциты крови.

Задание также было сформулировано понятным для школьников языком: "У Павла Смирнова врачи подозревают заболевание крови. Для подтверждения диагноза пациента попросили сдать кровь на анализ. В лаборатории анализы перемешались. Даны три неизвестных образца, и задача – с помощью СЗМ определить возможное заболевание Паши, причем сотрудник лаборатории утверждает, что один образец крови не принадлежит человеку". Определить, кому принадлежат предложенные образцы.

Предполагаемые выводы: даны три неизвестных образца крови, но не все они принадлежат человеку. Используя СЗМ, удается заметить, что образцы эритроцитов имеют три различные формы: шарообразную, серповидную и двояковогнутого диска. Из биологии известно, что нормальная форма эритроцитов человека – двояковогнутый диск. Зная это, можно предположить, что последний образец содержит здоровые эритроциты. Изучив два остальных образца можно сделать вывод, что эритроцит шарообразной формы принадлежит лягушке. Следовательно, образец больных эритроцитов имеет серповидную форму.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Цель: получить навыки работы на СЗМ; изучить зависимость цвета раствора от размеров частиц; понять, что такое наносветофор.

Задание: "На уроке химии ученики 10 класса проводили лабораторную работу с использованием раствора золотой кислоты. В ходе исследования ими был получен раствор одного цвета. Петр Корнилов получил раствор другого цвета. Выяснилось, что его магнитную мешалку забыли вымыть после предыдущего урока. Петре стало интересно, что за химическая реакция обусловила такой результат. Он выяснил, что уникальные свойства наноматериалов определяются квантово-размерными эффектами". Предлагается выявить зависимость цвета раствора от размера частиц.

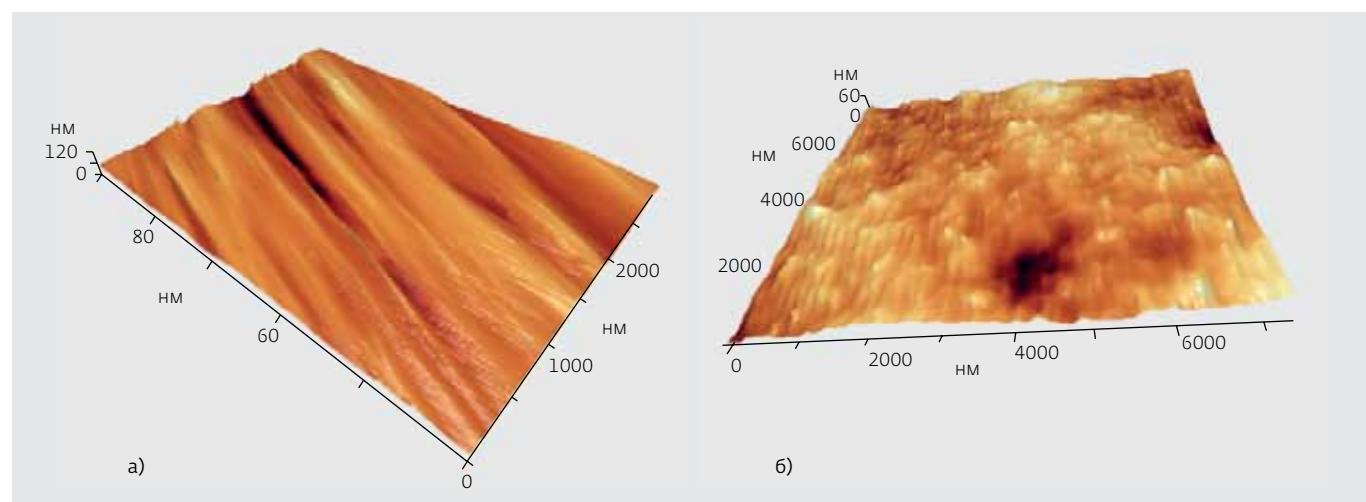


Рис.4. Поверхность лака: а – нанесение кисточкой; б – капли лака на слюде

Оборудование и реагенты: СЗМ, раствор золотой кислоты ($\text{H[AuCl}_4]$), восстановители (цитраты, оксалаты, N_2H_4 , SnCl_2 , H_2O_2), магнитная мешалка, химический стакан.

Предполагаемые выводы (см. таблицу): с уменьшением размеров нанокристаллов спектр их свечения сдвигается из области красного цвета в коротковолновую.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Цель: научиться пользоваться СЗМ, выяснить, каким способом лучше наносить лак на поверхность ногтей.

Задание: "Катя и Валя решили узнать, как лучше наносить лак, чтобы он дольше держался на ногтях. Катя уверяет, что лучше наносить его кисточкой, а Валя считает, что ровной поверхностью (например, бумагой). Чтобы понять, кто прав, они решили посмотреть поверхность лака в школьном лабораторном кабинете, где установлен атомно-силовой микроскоп. Для этого они нанесли лак и отсканировали его на микроскопе". Рекомендовано провести подобный опыт и решить спор.

Предполагаемые выводы: когда лак нанесен кисточкой, появляются бороздки, в которые впоследствии попадает вода или песчинки. Следовательно, он начинает облупливаться. При нанесении ровной поверхностью такие бороздки не появляются. Следовательно, последний способ

нанесения лучше. В лабораторной работе был проведен эксперимент, в соответствии с которым сканировались два образца: лак, нанесенный кисточкой на слюду, капля лака на слюде (рис.4).

В один из финальных дней жизни в Нанограде стажеры докладывали результаты работы конкурсной комиссии, одним из участников которой был заместитель министра образования и науки РФ И.Реморенко. Хотелось бы отметить, что работа юных сотрудников ЦПТ заслужила высокую оценку компетентных экспертов.

Важно подчеркнуть, что ЦПТ активно работает по созданию школьного учебного курса зондовой микроскопии. В этой связи было очень важно получить мнение школьников о том, какие лабораторные работы интересно и познавательно выполнить во время освоения школьного курса предметов естественно-научного цикла. Разработки участников летней школы будут учтены в составленном ЦПТ новом учебном курсе.

Литература

1. <http://www.rusnano.com>
2. <http://schoolnano.ru>
3. Проектные задания для стажерских площадок. Корпорация Нанотехнологий Нанограда. – Казань, Наноград, 2012.
4. <http://www.nanoscropy.ru>
5. <http://femtoscanonline.com>