



## СКАНИРУЮЩИЙ ЗОНДОВЫЙ МИКРОСКОП ФемтоСкан: НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ

*И. Яминский / spt@nanoscopy.ru*

Сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ) ФемтоСкан – многофункциональный прибор для анализа морфологии и свойств образцов с нанометровым разрешением. Наблюдения можно проводить в естественных для биологических объектов средах – на воздухе и в жидкостях.

**В**ысокое пространственное разрешение СЗМ ФемтоСкан позволяет подробно изучить структуру поверхности, увидеть с высоким качеством, недостижимом в других методах высокого разрешения – оптической и электронной микроскопии, детали молекулярной организации образцов.

СЗМ ФемтоСкан имеет небольшие габариты, компактную конструкцию, сводящую к минимуму влияние перепадов температуры окружающей среды и естественного фона механических колебаний. При наблюдении атомной структуры традиционных подложек для биологических объектов – графита [1, 2] и слюды – достаточно применения пассивного фильтра, на котором размещается сам микроскоп (рис.1). Широкие перспективы СЗМ ФемтоСкан открываются благодаря возможности изучения строения биологических образцов на уровне отдельных биомакромолекул. (рис.2).

СЗМ ФемтоСкан позволяет изучать бактериальные клетки и клетки животных и человека. Изображение вирусных частиц представлено на рис.3.

Изображение эритроцита в норме дано на рис.4. Представленные эритроциты были подвергнуты электропорации. Благодаря применению СЗМ впервые удалось увидеть характер пор на их поверхности [3]. На увеличенном изображении фрагмента мембраны эритроцита хорошо видны отдельные поры, имеющие характерный размер 30–40 нм. Изображение одной из форм эритроцита – эхиноцита – представлено на рис.5.

Среди первостепенных задач медицинской сканирующей зондовой микроскопии:

## SCANNING PROBE MICROSCOPE FemtoScan: NEW TOOL FOR MEDICINE

*I. Yaminsky / spt@nanoscopy.ru*

Scanning probe microscope (SPM) FemtoScan is a multifunctional tool for the analysis of the samples morphology and properties with nanometer resolution. Observations can be carried out in natural environments for biological samples (in air and liquids).

**T**he high spatial resolution of FemtoScan SPM allows one to thoroughly study the structure of surfaces, to see the details of the molecular organization of samples with high quality unattainable in other high-resolution methods of optical and electron microscopy.

FemtoScan SPM has small size, compact structure, minimizing the effect of the environment temperature changes and natural background of mechanical vibrations. It is enough to use passive vibration isolation, which is placed under the SPM (Fig.1), during the observation of the atomic structure of traditional substrates for biological objects (graphite and mica



*Рис.1. Механическая система СЗМ ФемтоСкан  
Fig.1. Mechanical system of SPM FemtoScan*



Рис.2. Изображение двух- и трехцепочечных фрагментов ДНК (трехцепочечные фрагменты выделены синим цветом). СЗМ ФемтоСкан

Fig.2. An image of two- and threestranded DNA fragments (threestranded fragments are shaded in blue). SPM FemtoScan

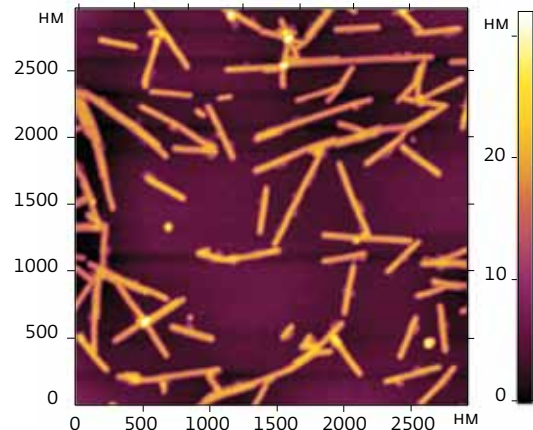


Рис.3. Частицы вируса табачной мозаики  
Fig.3. The particles of tobacco mosaic virus

- определение морфологии и качества клеток крови, разработка количественного метода экспресс-анализа;
- создание атласа бактериальных клеток для диагностических целей;
- разработка методов обнаружения ДНК вирусов и патогенных бактерий методом прямого наблюдения актов гибридизации на поверхности биочипов;
- создание методов обнаружения вирусов и патогенных клеток с помощью аффинных поверхностей.

[1, 2]). Broad perspectives of FemtoScan SPM are related to the possibility of studying the structure of biological samples at the level of individual biological macromolecules (Fig.2).

FemtoScan SPM allows to study bacterial cells and the cells of animals and humans. The image of viral particles is shown in Fig.3.

The image of normal red blood cell is given in Fig.4. These red blood cells were subjected to electroporation. For the first time, the appearance of pores on the membrane surface was observed through the use of the SPM [3]. Individual pores, having a characteristic size of 30–40 nm, are clearly visible in the enlarged fragment of the erythrocyte membrane.

The image of one of the forms of the erythrocyte, echinocyte, is presented in Fig.5.

Priority tasks of medical scanning probe microscopy:

- Determination of the morphology and the quality of blood cells, the development of rapid quantitative method of analysis;
- Creation of the atlas of bacterial cells for diagnostic purposes;
- Development of methods for the detection of viral DNA and pathogenic bacteria by direct observation of the hybridization acts on the biochip surface;
- Creation of methods for virus and pathogenic cells detection using affine surfaces.

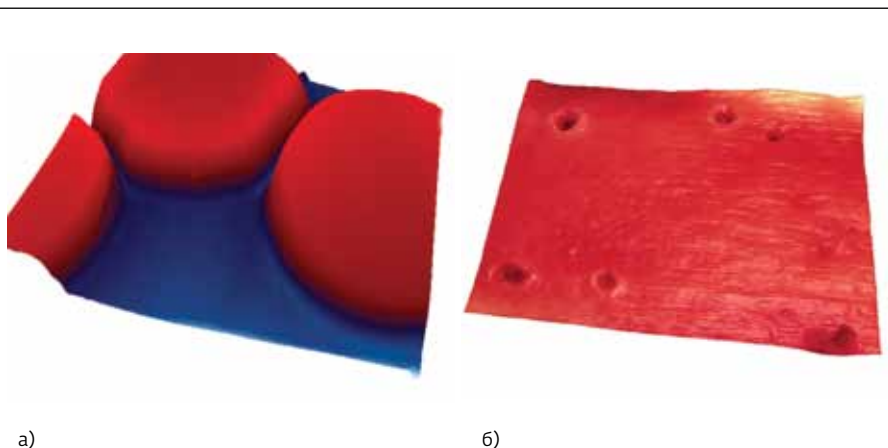


Рис.4. Изображение эритроцитов (а) и фрагмента участка мембраны эритроцита с порами, образованными в результате электропорации (б).СЗМ Фемтоскан

Fig.4. Images of the erythrocytes (a) and a fragment of the erythrocyte membrane with pores formed by electroporation (b). SPM FemtoScan



Программное обеспечение (ПО) ФемтоСкан Онлайн изначально создавалось для управления именно этим микроскопом. Однако достаточно скоро оно стало самостоятельным продуктом для обработки, анализа и представления данных не только зондовой, но и электронной и оптической микроскопии. Подробнее о ПО ФемтоСкан Онлайн:

[www.nanoscopy.ru](http://www.nanoscopy.ru), [www.nanoscopy.net](http://www.nanoscopy.net),  
[www.femtoscanonline.com](http://www.femtoscanonline.com).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сеницына О., Мешков Г., Яминский И. Визуализация атомной решетки графита: идеи для практика. – Наноиндустрия, 2011, №1(25), с.52–54.
2. Сеницына О.В., Яминский И.В. Зондовая микроскопия поверхности графита с атомным разрешением. – Успехи химии, 2006, №75(1), с.27–35.
3. Мороз В.В., Черныш А.М., Яминский И.В., Козлова Е.К., Киселёв Г.А., Филонов А.С., Богушевич М.С., Гудкова О.Е. Перспективы применения методов атомной силовой микроскопии в реаниматологии. – Общая реаниматология, 12008, v.4, p.51–54.



Рис.5. Изображение эхиноцита. Размер кадра  $9 \times 9$  мкм<sup>2</sup> СЗМ ФемтоСкан

Fig.5. An image of an echinocyte. The frame size is  $9 \times 9$   $\mu\text{m}^2$ . SPM FemtoScan

FemtoScan Online Software was initially created to manage the microscope. But very soon it became an independent product for processing, analyzing and presenting data, not only of the probe, but also electronic and optical microscopy. More information about the FemtoScan Online software:

[www.nanoscopy.ru](http://www.nanoscopy.ru), [www.nanoscopy.net](http://www.nanoscopy.net),  
[www.femtoscanonline.com](http://www.femtoscanonline.com).

## ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

### PROJECT FOR MANUFACTURE OF POLYCRYSTALLINE SILICON FOR THE SOLAR POWER ENGINEERING

Проектная компания РОСНАНО и Сбербанк России "Усолье-Сибирский Силикон" единственное в России предприятие, осуществляющее промышленное производство поликристаллического кремния. На нем создана необходимая материально-техническая и инфраструктурная база, накоплен опыт технологического обеспечения производства. Предприятие рассматривает вертикальную интеграцию в качестве стратегического направления производства. Эта бизнес-концепция проекта, предполагающая выстраивание цепочки от производства сырья и заканчивая инсталляцией и обслуживанием солнечных электростанций, представлена на конференции "Возобновляемая энергетика в изолированных системах Дальнего Востока России".

Один из приоритетных регионов компании – Якутия, где в России, наряду с Краснодарским краем, количество солнечных дней в году максимально. Это обстоятельство, а также изолированность энергосистемы региона, делают использование солнечных электростанций перспективным и дешевым способом получения здесь электроэнергии,

особенно в сравнении с ее производством с использованием дизелей.

Бизнес-концепция предусматривает реализацию солнечных модулей, произведенных из поликремния "Усолье-Сибирский Силикон" в розничном секторе (частные домохозяйства, ЖКХ и сельское хозяйство) и для солнечных парков. В розничном секторе, наряду с прямыми продажами, планируется использовать механизм товарного кредитования. Для продаж в секторе солнечных парков (в соответствии с государственным стимулированием использования возобновляемых источников энергии) будет обеспечен необходимый уровень себестоимости электроэнергии в изолированных системах Дальнего Востока. Первые солнечные модули планируется поставить на рынок РФ в начале 2014 года.

Текущая производственная мощность завода составляет 300 т поликристаллического кремния в год, что позволяет производить до 50 МВт солнечных модулей. При выходе завода в 2016 году на проектную мощность производительность предприятия увеличится до 300 МВт.

Пресс-служба РОСНАНО



Усолье – Siberian Silicone Design Company of ROSNANO and the Savings Bank of Russia is the only enterprise in Russia having an industrial production of the polycrystalline silicon. The enterprise has the necessary material and infrastructural base, and sufficient experience of the technological productions. The enterprise considers vertical integration as a strategic direction for manufacture. This business concept of the project envisaging formation of a chain from manufacture of the raw materials and up to installation and servicing of the solar power stations was presented at the conference "Renewable power in the isolated systems of the Russian Far East".

One of the priority regions for the company is Yakutia, where, alongside with Krasnodar Territory, the number of sunny days in a year is maximal in Russia. This circumstance and also remoteness of the region's power supply system make the solar power stations a promising and cheap way for obtaining of electric power there, especially in comparison with its generation by the diesel engines.

The company's business concept envisages realization of the polysilicon solar modules from Ussolye-Siberian Silicone Co. in the retail sector (private households, communal services and agriculture) and supply of them for the solar parks. In the retail sector, alongside with direct sales, it is planned to use a commodity crediting mechanism. For sales in the sector of the solar parks (in accordance with the state stimulation of the use of the renewable energy sources) the necessary level of the electric power cost will be ensured in the isolated systems of the Far East. The first solar modules are expected in the market of the Russian Federation in the beginning of 2014.

The current production capacity of the enterprise is 300 tons of the polycrystalline silicon a year, which allows it to manufacture solar modules up to 50 MW. In 2016, when the enterprise reaches its rated capacity, its production capacity will increase up to 300 MW.

ROSNANO Press Service