

## НАНОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Массовое распространение экологически чистых технологий преобразования солнечной энергии в электрическую сейчас сдерживает несколько факторов: во-первых, низкий КПД солнечных батарей; во-вторых, высокая стоимость и ограниченная надежность платиновых мембран и катализаторов, используемых в топливных элементах солнечных батарей.

Оптимизировать работу солнечных батарей могут наноструктурированные ионообменные мембраны. Каждая из них представляет собой систему самоорганизованных наноразмерных пор и каналов, обеспечивающую уникальную скорость переноса протонов. Если в такую мембрану внедрить наночастицы неорганических веществ, можно значительно улучшить ее свойства. Полученная гибридная мембрана, в свою очередь, позволит увеличить КПД топливных элементов.

Повысить эффективность металлических катализаторов и при этом существенно снизить загрузку дорогостоящей платины может решение на основе наночастиц типа «ядро в оболочке».

### ЭФФЕКТЫ

Улучшение экологической ситуации. Удовлетворение потребности в энергии вдали от линий электропередач, в полевых условиях, обеспечение бесперебойного энергоснабжения важнейших объектов.

### ОЦЕНКИ РЫНКА

\$134 млрд

достигнет к 2020 году ежегодный рынок солнечных батарей (более чем удвоится по сравнению с 2013 годом). Стоимость энергии от солнечных батарей будет постоянно снижаться, и к 2020 году в большинстве стран мира начнет конкурировать с розничными ценами на электроэнергию (без субсидий).

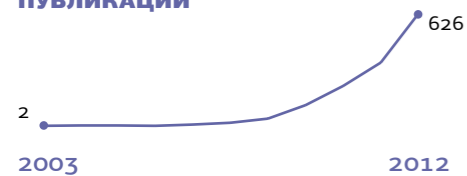
Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020—2035 годы.

### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

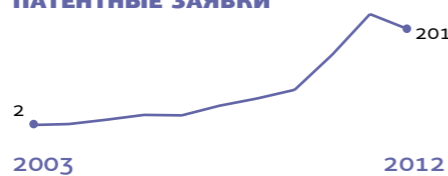
⬇️ Потребность в замещении нефтепродуктов. Переход к новым высокоэффективным и экологически чистым источникам энергии.

⬇️ Дороговизна и низкий КПД солнечных батарей. Высокая стоимость топливных элементов (платиносодержащие катализаторы, сравнительно дорогие мембраны).

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентноспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

# НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

## НАУКОЕМКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Создание новых материалов всегда приводит к серьезным прорывам в разных областях науки и технологий. Большие ожидания в развитии электроники, энергетики и других отраслей связаны с наноматериалами. Выгоды от их массового использования — расширение функциональности устройств (совмещение нескольких важных функций), повышение эффективности, качества и стабильности работы оборудования, снижение материалоемкости и производственных затрат — ощущают как крупные производители, так и частные потребители.

В этом выпуске информационного бюллетеня описаны три перспективных технологических решения на основе нанотехнологий, которые дадут толчок созданию высокопроизводительной вычислительной техники на базе мемристоров, новой портативной электроники на углеродных наноматериалах, высокоэффективных систем аккумулялирования солнечной энергии и создания резервных источников тока (солнечных батарей и топливных элементов). По каждому тренду представлены прогнозные оценки динамично растущих рынков.

Трендлеттер выходит 2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- Рациональное природопользование
- Информационно-коммуникационные технологии
- **Новые материалы и нанотехнологии**
- Биотехнологии
- Транспортные средства и системы
- Передовые производственные технологии
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Рациональное природопользование

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлеттера рассматривались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, bcresearch.com, navigantresearch.com, radiantinsights.com, reportsnreports.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в Институте статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2015

## МЕМРИСТОРЫ: КОМПЬЮТЕРНАЯ ПАМЯТЬ БУДУЩЕГО

Производительность и объем памяти компьютеров в последние десятилетия растет столь высокими темпами, что их сохранение только за счет миниатюризации микросхем уже невозможно. Кардинально новым решением становятся мемристоры — пассивные элементы микроэлектроники, которые способны изменять сопротивление в зависимости от прошедшего через них заряда. Они могут выполнять одновременно две функции: служить элементами памяти и участвовать в обработке информации.

Ожидается, что первые компьютеры на базе мемристоров появятся к 2020 году. Чипы оперативной памяти и жесткие диски мемристоры начнут заменять уже в 2016 году. Мемристоры могут работать при напряжении в 1 вольт и даже меньше, хранить информацию сотни лет. Их работа обеспечивается протеканием химических превращений в тонкой нанометровой двухслойной пленке, и поэтому мемристоры намного плотнее и быстрее, чем современная флеш-память. На их основе предполагается создавать самообучающиеся информационные системы. При включении компьютер на мемристорах возобновит работу с любого момента, на котором она была остановлена при выключении, в том числе внезапно.

### ЭФФЕКТЫ

- Повышение надежности компьютерной техники и систем хранения информации.
- Расширение возможностей оперативного доступа к информации.
- Экономия ценных материалов при производстве компактных многофункциональных устройств.

### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$675 млн**

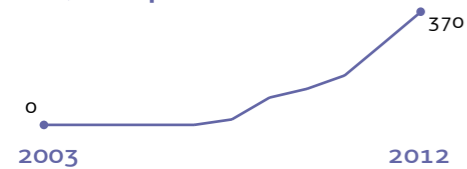
Мировой рынок схем памяти, включающий в том числе и мемристоры, может вырасти до 100 млн долларов к 2018 году и до 675 млн долларов — к 2023 году. Среднегодовой рост рынка, таким образом, составит 46,5%.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2018—2022 годы.

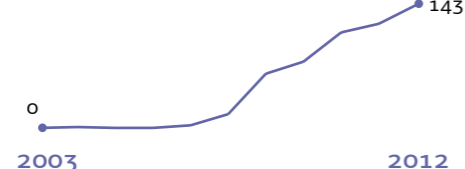
### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆️ Тенденция к миниатюризации электронного оборудования, повышение его мощности и быстродействия.
- ⊘ Консерватизм части населения, привыкшей к существующему оборудованию.

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентноспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

## ПОРТАТИВНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА НА УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛАХ

На примере рынка мобильных телефонов и смартфонов, которые в последние десятилетия становились все более компактными и функциональными, отчетливо прослеживается тенденция к миниатюризации электронного оборудования. Ее продолжение зависит от применения в производстве мобильной электроники новых разработок и, в частности, инновационных материалов. С опорой на имеющиеся технологические решения уже практически исчерпана возможность повышения мощности портативных устройств с одновременным уменьшением их удельного веса.

Наиболее перспективные решения в производстве портативной электроники связаны с использованием наноразмерных электронных схем на базе углеродных наноматериалов, в первую очередь нанотрубок и графена. Например, графеновые суперконденсаторы могут служить в качестве элементов электроники и источников питания. При другом подходе — графен в комплекте с тонкопленочным катодным материалом используется как высокочастотный мощный аккумулятор и суперконденсатор.

### ЭФФЕКТЫ

- Возможность совмещения в компактных легких аппаратах целого ряда функций, позволяющих заменить различные устройства.
- Экономия дорогостоящих материалов (включая редкоземельные и благородные), легкость утилизации использованной техники.

### ОЦЕНКИ РЫНКА

**\$1,5 млрд**

достигнет мировой рынок электроники на основе графена в 2015—2020 годах, при среднегодовом темпе роста 46,8%.

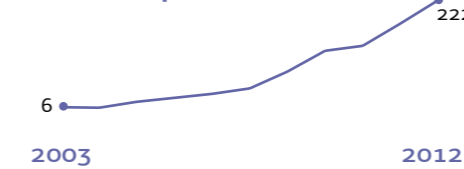
Использование графена в электронике будет связано с разработкой компьютерных приложений, технологиями хранения данных, инновациями в сфере коммуникаций, сенсорными технологиями и др.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2030—2040 годы.

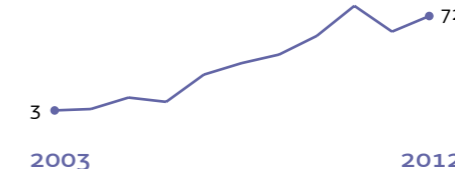
### ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆️ Тенденция к миниатюризации оборудования. Увеличение количества функций, выполняемых одним компактным аппаратом.
- ⊘ Сложность использования слишком миниатюрного оборудования, имеющего, соответственно, небольшие дисплей и клавиатуру.

### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



### МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



### УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентноспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.