



ЕЭК

ЕВРАЗИЙСКАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
КОМИССИЯ

Департамент промышленной политики

ОБЗОР технологий будущего: Глобальные технологические тренды

Подготовлено совместно Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики»

Содержание:

- 1. Передовые производственные технологии**
- 2. Энергоэффективность и энергосбережение**
- 3. Транспортные средства и системы**
- 4. Информационно-коммуникационные технологии**
- 5. Медицина и здравоохранение**
- 6. Рациональное природопользование**
- 7. Биотехнологии**
- 8. Новые материалы и нанотехнологии**

ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

КАСТОМИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА «ФАБРИКАХ БУДУЩЕГО»

В XXI веке, с ускорением темпов научно-технического прогресса, заметно снижается интенсивность человеческого труда и одновременно повышается его производительность, вследствие чего меняется модель и структура производства. В рамках новой технологической парадигмы оно становится цифровым («бесбумажным»), более автоматизированным и роботизированным («безлюдным»), безотходным, кастомизированным и более распределенным территориально — на фоне усиливающегося сетевого взаимодействия в экономике и обществе.

Технологии компьютерного инжиниринга

обеспечивают создание моделей высокой степени адекватности реальным процессам и конструкциям вместо дорогостоящих натурных моделей, что позволяет существенно снизить производственные затраты.

С помощью **аддитивных технологий** становится возможным производить кастомизированную продукцию при минимальном расходе материалов и времени на ее разработку и прототипирование. В наиболее концентрированном виде эти новейшие компьютерные и производственные технологии включены в **«фабрики будущего»**, разработкам для которых посвящен данный выпуск информационного бюллетеня.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение
- Спецвыпуски

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Транспортные средства и системы

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлеттера были использованы 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, gov.uk, embedded-computing.com, ipmd.net, technologyreview.com, ftpi.or.th, news.xinhuanet.com, 3dprintingindustry.com, forbes.com, mckinsey.com, usitc.gov, wohlerrassociates.com, industryweek.com, ge.com, boeckler.de, nti.one, rg.ru и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Алексей Боровков (СПбПУ Петра Великого), Людмила Щербина (СПбПУ Петра Великого), Юрий Рябов (СПбПУ Петра Великого), Константин Вишневский, Анна Соколова, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Сергей Никольский, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ИНЖИНИРИНГА

В условиях растущей глобальной конкуренции производители стремятся сократить инновационный цикл, минимизируя временные издержки на этапах проектирования, испытаний и эксплуатации. Одним из важнейших классов технологий для решения таких задач является компьютерный инжиниринг (КИ).

Вследствие высокого уровня автоматизации, увеличения числа составных деталей, их миниатюризации, кастомизации продуктов производственные процессы становятся все более сложными, соответственно, возрастают расходы и риски. Математическое моделирование изделий при помощи систем КИ позволяет снизить долю брака в готовой продукции за счет сокращения лишних производственных операций и устранения ошибок в технической документации. Системы КИ применяются практически во всех сферах современного производства, включая машиностроение, производство электроники, дизайн и архитектуру, и спектр их приложений расширяется вследствие наметившейся демократизации в этой области разработок.

Технологическая эволюция: внедрение технологий компьютерного инжиниринга в производство



Эффекты

- Сокращение времени на разработку и проектирование новых продуктов
- Снижение доли брака в готовой продукции
- Снижение производственных затрат (за счет создания наукоемких виртуальных моделей вместо дорогостоящих натурных моделей-прототипов)
- Стимулирование развития «фабрик будущего» — основного компонента цифровой экономики
- Существенное увеличение экономической эффективности действующих производств и предприятий нового поколения

Оценки рынка

\$7 млрд

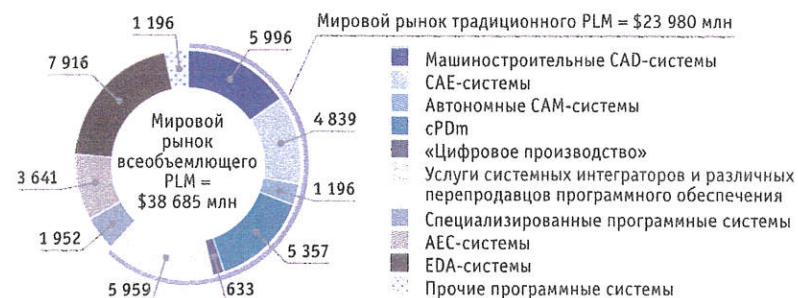
может составить в 2020 г. объем рынка компьютерного инжиниринга (CAE-систем).

Драйверы и барьеры

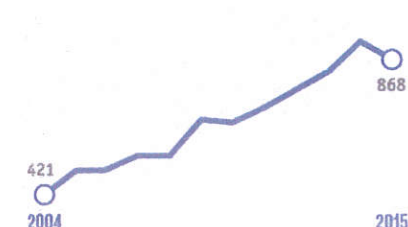
- ↑ Развитие передовых производственных технологий, в том числе аддитивных, технологий цифрового проектирования и моделирования, проектирования материалов/ метаматериалов
- ↑ Повышение требований к гибкости производства
- ↑ Увеличение вычислительной мощности компьютеров
- ↓ Недостаточно развитая инфраструктура, отсутствие кадров, обладающих компетенциями мирового уровня, для быстрого перехода на технологии КИ
- ↓ Сложность внедрения новых компьютерных решений на крупных производствах

Структурный анализ:

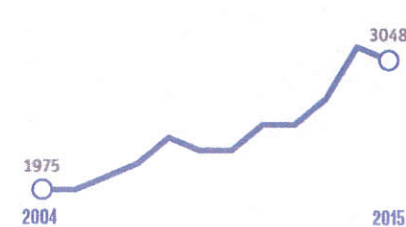
мировой рынок технологий управления жизненным циклом изделия (PLM), 2015 г.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

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

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На традиционных производствах сложно, а иногда и невозможно изготавливать инновационные продукты с нужными характеристиками (форма, вес, прочность, жесткость, долговечность, износостойкость и др.). Еще одним вызовом, стоящим перед производителями инновационной продукции, становится необходимость более эффективного использования ресурсов, в частности снижение удельного количества расходуемых материалов и отходов производства.

Аддитивные технологии, основывающиеся на послойном наращивании (синтезе) полимеров, металлов и композитов, дают возможность создавать продукты сложных геометрических форм и профилей с коэффициентом использования материала, близким к 1, что обеспечивает экономию сырья более 70%. Внедрение аддитивных технологий позволяет в короткие сроки создать прототип и развернуть производство кастомизированной продукции. Они все более широко применяются в различных сферах (машиностроении, аэрокосмической промышленности, металлургии, биомедицине, изготовлении высокопрочной керамики, прототипировании в сфере дизайна и архитектуры и др.).

Технологическая эволюция: аддитивные технологии



Эффекты

- Создание кастомизированных изделий, в том числе сложных форм
- Существенное сокращение времени на разработку и создание прототипа
- Повышение качества продукции с одновременным снижением производственных затрат
- Минимизация экологических рисков, связанных с производством
- Снижение расхода материалов, необходимых для создания продукции

Оценки рынка

\$21 млрд

достигнет к 2020 г. объем рынка 3D-печати (5,1 млрд долл. по состоянию на 2015 г.). 600 млн руб. превысит объем российского рынка 3D-печати к 2017 г., что составит около 0,5% от прогнозного объема мирового рынка.

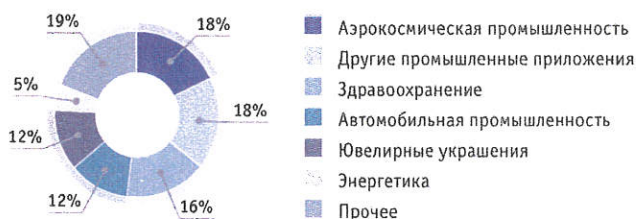
До 550 млрд долл. ежегодно может составить к 2025 г. экономический эффект от внедрения аддитивных технологий, из них 100–300 млрд долл. — в сфере потребительской 3D-печати.

Драйверы и барьеры

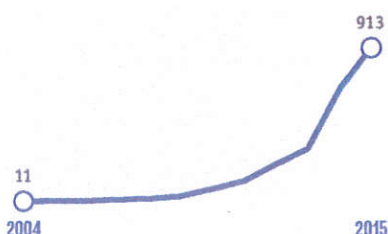
- ↑ Потребность в более экономном использовании материалов в производстве
- ↑ Спрос на кастомизированную продукцию
- ↑ Широкое распространение технологий компьютерного инжиниринга
- ↓ Высокая стоимость оборудования и материалов для аддитивного производства
- ↓ Сложность переоборудования существующих производств под использование аддитивных технологий

Структурный анализ:

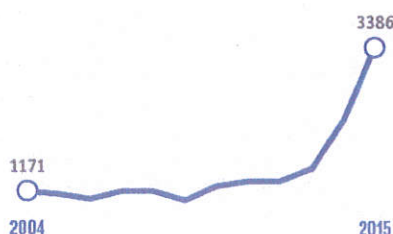
Области применения аддитивных технологий в мире, 2014 г.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

«ФАБРИКИ БУДУЩЕГО»

Используемые на большинстве действующих производств оборудование и технологии настроены на выпуск серийной продукции в больших объемах. Для создания кастомизированной продукции (изделий определенной формы или с нужными физико-механическими характеристиками) необходимо перестраивать производственный цикл, долго и вручную перенастраивать оборудование. Новый подход к организации производства — в рамках парадигмы «фабрик будущего» — подразумевает выпуск кастомизированной продукции на основе технологий компьютерного инжиниринга, использования новых материалов, аддитивных технологий, индустриального интернета.

«Фабрики будущего» можно разделить на: «цифровые» (на них используются технологии компьютерного инжиниринга, в первую очередь цифрового моделирования и проектирования как самих продуктов или изделий, так и производственных процессов на протяжении всего жизненного цикла); «умные» (их автоматизированные системы управления технологическими и производственными процессами позволяют оперативно перенастраивать оборудование без вмешательства человека) и «виртуальные» (представляют собой распределенные сети «цифровых» и «умных» фабрик, связанных между собой на основе технологий управления глобальными цепочками поставок и производственными активами).

Технологическая эволюция: «фабрики будущего»



Эффекты

- Создание высокотехнологичных рабочих мест
- Повышение уровня кастомизации продукции
- Сокращение сроков вывода готовых продуктов на рынок
- Существенное повышение автоматизации, производительности, экологичности и энергоэффективности производств

Оценки рынка

\$700 млрд

составит к 2020 г. объем мирового рынка технологий «фабрик будущего». Доля рынка «цифровых» фабрик составит более 260 млрд долл. США, «умных» фабрик — порядка 230 млрд долл. США, «виртуальных» фабрик — более 200 млрд долл. США.

Драйверы и барьеры

- ↑ Необходимость снижения временных и финансовых затрат на производство и вывод новых продуктов на рынок
- ↑ Необходимость снижения энергоемкости производства
- ↓ Сложность перехода от традиционного производства к автоматизированному
- ↓ Отсутствие испытательных полигонов (testbeds) изделий, оборудования, технологий и материалов для «фабрик будущего»
- ↓ Потенциальное сокращение количества традиционных рабочих мест

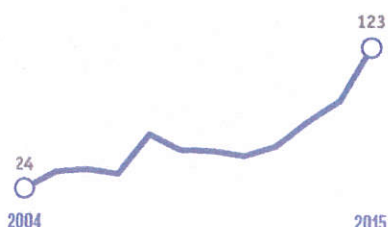
Структурный анализ:

Приоритетные направления развития «фабрик будущего» в Российской Федерации

«Цифровая» фабрика
«Умная» фабрика
«Виртуальная» фабрика

Аэрокосмическая промышленность	Автомобильная промышленность	Судостроение	Ж/д машиностроение	Двигателестроение	Энергетика
+	+	+	+	+	+
+	+	-	-	+	+
+	+	-	-	+	-

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



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

НОВЫЕ ФИНАНСОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ФИНАНСОВЫЙ СЕКТОР ТРАНСФОРМИРУЕТСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время происходят радикальные изменения в сфере финансовых технологий, затрагивающие всю инфраструктуру сектора и связанные с повышением уровня автоматизации, открытости и клиентоориентированности. Развитие технологий искусственного интеллекта, обработки больших данных, новых аналитических инструментов и облачных сервисов способствует переходу на новый уровень качества обслуживания клиентов. Практически любая финансовая операция может осуществляться с помощью мобильного устройства, предоставляющего возможности личного финансового менеджмента, биометрических платежей, социальных выплат и т.д. Активно растет число транзакций, построенных на обмене продукцией или на использовании альтернативных валют в рамках онлайн-платформ; широкое распространение получает совершенно новый тип проведения финансовых операций между устройствами без участия человека. Нарастает важность проблем кибербезопасности, защиты персональных данных, идентификации личности в информационном пространстве при совершении транзакций.

Объем венчурных инвестиций в финансовые технологии увеличился в 10 раз (до \$20 млрд в год) за последние 5 лет, что подтверждает беспрецедентный рост интереса к технологическим инновациям в данной сфере. Активно развиваются компании за пределами традиционной индустрии финансовых услуг. Для сохранения доли рынка ряд крупных банковских организаций при участии финансовых регуляторов уже инициировали проекты по созданию специализированных платформ в области блокчейна (консорциум R3 и др.).

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение
- Спецвыпуск

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлеттера были использованы следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, myprivatebanking.com, barclays.co.uk, kpmg.com, atkearney.com, abnews.ru, openmarkets.cmegroup.com, mckinsey.com, nacfin.ru, siliconrepublic.com, weforum.org, gartner.com, ibm.com, coinmarketcap.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Юрий Дранев, Михаил Фадеев, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Владимир Пучков, Олег Васильев.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

РОБОТЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ УПРАВЛЯЮТ БЛАГОСОСТОЯНИЕМ

Из-за высоких комиссий традиционных компаний, управляющих активами, розничные клиенты ищут новые подходы к инвестированию. За последние годы в мире стремительно выросла популярность индексных биржевых фондов ETF, которые не требуют участия профессионального управляющего и взимают минимальные комиссии. Однако непрофессиональные инвесторы часто не могут определиться с выбором подходящего актива для инвестирования (того же ETF) и нуждаются в дополнительной консультации. Процедуру принятия инвестиционных решений упрощают роботы-консультанты (robots-advisors) — удобный и недорогой инструмент для непрофессиональных инвесторов на фондовом рынке.

Робот-консультант — это финансовый сервис по управлению благосостоянием, предоставляющий в режиме онлайн автоматически сгенерированные инвестиционные решения, сформированные на основе алгоритмической обработки информации. Они отличаются от роботов для высокочастотной алгоритмической торговли, которые требуют профессиональной настройки пользователем под конкретные финансовые инструменты. Робот-консультант оценивает информацию о потребителе услуг для определения склонности к риску и анализа целей инвестирования. После обработки данных о клиенте и доступной информации с фондового рынка робот-консультант предлагает способы формирования оптимального инвестиционного портфеля.

Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и методов обработки данных приведет к широкому распространению более сложных систем робо-консультирования для принятия различных финансовых решений и их исполнения в зависимости от пожеланий пользователя.

Технологическая эволюция: финансовое консультирование и управление благосостоянием



Эффекты

- Сокращение стоимости инвестиционного консультирования до 0,35% в год от стоимости портфеля (против 1–3% у традиционного консультанта)
- Переход от личного консультирования к анонимному (для клиентов, не желающих раскрывать конфиденциальную информацию посторонним лицам)
- Новая модель взаимодействия клиента и консультанта: постоянный контакт в режиме онлайн
- Объективность инвестиционных решений и прозрачность формирования комиссии за услуги

Оценки рынка

\$2,2 трлн

к 2020 г. составит размер активов под управлением роботов-консультантов (среднегодовой темп роста — до 70%)
5% инвестиций к 2020 г. будут сделаны с помощью роботов-консультантов

Драйверы и барьеры

- ↑ Развитие информационных технологий
- ↑ Потребность в кастомизации финансовых услуг
- ↑ Снижение роли посредников, в том числе инвестиционных банков, финансовых консультантов, управляющих компаний
- ↓ Недоверие к роботам-консультантам (предоставление конфиденциальных данных, риски кибербезопасности)
- ↓ Пока ограниченный спектр финансовых услуг
- ↓ Сложность принятия решений в условиях резких колебаний на финансовых рынках

Структурный анализ:

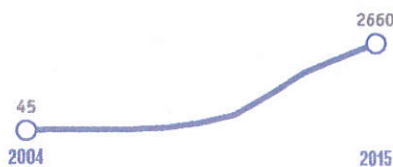
общий объем активов под управлением крупнейших компаний, предоставляющих роботов-консультантов: 2016, млн долл. США

	Компании	Объем активов
Полностью автоматизированные	Betterment	11 100
	Charles Schwab	
	Wealthfront	
Гибридные роботы-консультанты	Personal Capital	2 700
	FutureAdvisor	

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

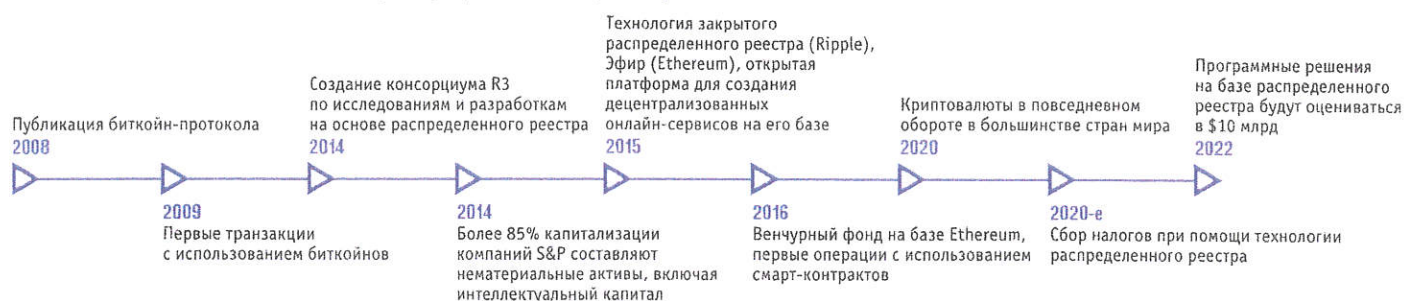
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЕСТРА

Рост числа онлайн-платежей и транзакций на финансовых рынках обостряет проблемы безопасности и сохранности личных данных, что, в свою очередь, увеличивает спрос на технологии их шифрования. Требуя более качественных и безопасных финансовых услуг, пользователи не готовы оплачивать высокие транзакционные издержки. Снизить их, а также повысить надежность любых видов транзакций может технология распределенного реестра (distributed ledger technology — DLT). В перспективе она способна полностью трансформировать финансовый сектор и значительно снизить роль посредников. Банк будущего без отделений и персонала будет представлять собой облачную платформу на базе распределенного реестра, где услуги клиентам будут доступны посредством приложений.

Распределенный реестр — база данных, в рамках которой зашифрованные копии информации о транзакциях хранятся и валидируются одновременно на основе консенсуса на компьютерах участников сети. Технология распределенного реестра позволяет улучшить защиту данных от возможного изменения или удаления. Сейчас сферы применения распределенного реестра расширяются. На его основе создаются смарт-контракты — программные продукты, позволяющие осуществлять сделки или реализовывать соглашения автоматически при выполнении соответствующих условий. С ростом инвестиций в нематериальные активы все большую важность приобретает инфраструктурное обеспечение сделок с подобными активами, которое возможно с использованием технологий распределенного реестра. Это также способствует развитию финансовых платформ, в рамках которых возможно совершение транзакций с различными видами активов и предоставление других видов услуг. Растут возможности применения распределенного реестра в государственном и корпоративном управлении.

Технологическая эволюция: распределенный реестр



Эффекты

- Быстрые и надежные P2P (person to person) платежи и переводы
- Низкая комиссия по транзакциям
- Повышение безопасности транзакций и хранения данных
- Упрощение процедуры международных переводов и модернизация рынка обмена валюты
- Развитие торгового финансирования с минимизацией числа посредников
- Снижение стоимости страхования с использованием смарт-контрактов
- Возможность M2M (machine to machine) платежей

Оценки рынка

15%

крупнейших банков мира к 2017 г. планируют новые коммерческие продукты на основе распределенного реестра (65% банков освоит эту технологию в ближайшие три года)

Уже сейчас существуют более 700 криптовалют, использующих блокчейн. Активы на 10% мирового ВВП к 2027 г. будут храниться с использованием технологий распределенного реестра

Драйверы и барьеры

- ↑ Трансформация роли финансовых посредников
- ↑ Распространение финансовых платформ, облачных технологий и больших данных
- ↑ Развитие технологий шифрования
- ↑ Развитие рынка объектов интеллектуальной собственности
- ↓ Подверженность блокчейна хакерским атакам из-за несовершенства алгоритмов шифрования
- ↓ Необходимость стандартизации регулирования блокчейн-транзакций
- ↓ Открытая информация обо всех транзакциях
- ↓ Значительное время обработки транзакций (несколько минут для биткойна) из-за роста блокчейн-сети

Структурный анализ

Тип распределенного реестра

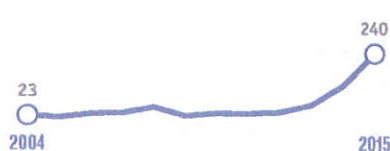
Примеры режимов доступа и вариантов консенсуса при валидации

Открытый	доступ к транзакциям и возможность валидировать транзакции есть у всех (существующие криптовалюты биткойн)
Закрытый	доступ к транзакциям ограничен кругом участников, в котором все валидируют транзакции (частные распределенные реестры и токены)
Смешанный	доступ к транзакциям ограничен кругом участников, в котором не все валидируют транзакции (например, клиенты не валидируют)

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Паритет» — уровень российских исследований не уступает мировому



РАСПРОСТРАНЕНИЕ M2M-ПЛАТЕЖЕЙ

Начиная с 2010-х гг. за счет повсеместного доступа к интернету, развития ИИ, облачных вычислений и технологий идентификации данных широкое распространение получила концепция Интернета вещей (Internet of Things — IoT). Параллельно с этим активно развиваются мобильный банкинг и электронные валюты, что создает условия для перехода к платежам между устройствами, в том числе с помощью технологий распределенного реестра. К примеру, в будущем беспилотный автомобиль сам определит необходимость в очередной заправке топливом, сам проложит путь к станции и сам «купит» необходимое количество топлива.

Межмашинные (M2M) транзакции позволяют автоматизировать платежи и другие финансовые операции в рамках интернета, исключив человека из процесса. Так, решение о совершении финансовых операций (например, о покупке картриджа для принтера или заправке автомобиля) машина принимает автономно, учитывая предпочтения пользователя, а также основываясь на аккумулированных в облачном сервисе данных, которые передают другие «вещи».

Постепенно полностью автоматизируются гораздо более сложные транзакции, в том числе процедуры страхования и уплаты налогов. В перспективе с использованием технологии распределенного реестра может быть создана глобальная информационная сеть, в рамках которой люди и машины смогут не только моментально проводить платежи и транзакции, но и обмениваться любыми видами активов, в том числе объектами интеллектуальной собственности по всему миру (Internet of Value).

Технологическая эволюция: межмашинные транзакции



Эффекты

- Переход от модели онлайн-платежей к кастомизации приложений по оплате и автономным транзакциям
- Развитие устройств, не требующих управления человеком
- Снижение стоимости и повышение скорости транзакций
- Увеличение доли финансового сектора в экономике за счет вовлечения устройств в совершение финансовых операций
- Повышение надежности M2M-транзакций при условии быстрой адаптации технологии распределенного реестра

Оценки рынка

\$410 млрд

составит объем M2M-транзакций к 2025 г. (автоматизированная оплата, персональные предложения, автономное пополнение и т. д.).

В 2 раза (до 10%) увеличится доля облачных сервисов в ИТ бюджетах российских банков в 2016 г.

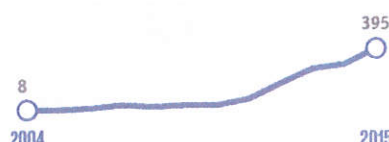
Драйверы и барьеры

- ↑ Распространение Интернета вещей, «умных» устройств, оснащенных датчиками и сенсорами, и облачных технологий
- ↑ Потребность в персональных решениях на рынке финансовых услуг
- ↑ Развитие технологии блокчейна
- ↓ Необходимость в надежных процессах верификации платежей
- ↓ Сложная настройка и ограничение доступа устройств к финансовым операциям
- ↓ Обеспечение кибербезопасности данных и платежей
- ↓ Отсутствие регулирования на законодательном уровне и единых требований к верификации M2M-транзакций

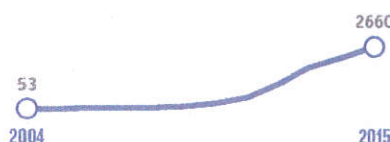
Структурный анализ



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

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

ЭЛЕКТРОНИКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

РЕКОНФИГУРИРУЕМОСТЬ КАК ОСНОВА НОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

В последние годы достигнуты значительные успехи в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), оказывающих глубокое воздействие на социально-экономическую, производственную и другие сферы. Технологической основой ИКТ являются микроэлектроника и нанoeлектроника (размер элементов менее 100 нм). Число микроэлектронных устройств в мире растет экспоненциально с каждым годом. Однако только 2% от общего количества изготавливаемых микропроцессоров используются в компьютерах, остальные получают иное применение. В развитых странах уже сейчас на человека приходится до 10 тыс. микроэлектронных устройств.

Имеющегося быстродействия современной электроники достаточно для решения большинства повседневных задач, но зачастую в процессе работы требуется изменить конфигурацию оборудования, к которому нет физического доступа. С расширением степени проникновения ИКТ и развитием Интернета вещей высока актуальность снятия технологических ограничений по внедрению электронных устройств, в том числе за счет их реконфигурации.

Трендлetter выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение
- Спецвыпуск

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 трендлetterа использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), Web of Science, Orbit, Cisco, dailytech.com, gminsights.com, icinsights.com, idtechex.com, knowm.org, marketsandmarkets.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

При подготовке использованы материалы кафедры проектирования и конструирования интегральных микросхем МИЭТ.

Над выпуском работали:

Ирина Бородина, Андрей Коршунов, Юлия Мильшина, Константин Вишневский, Лилия Киселева, Владимир Пучков.

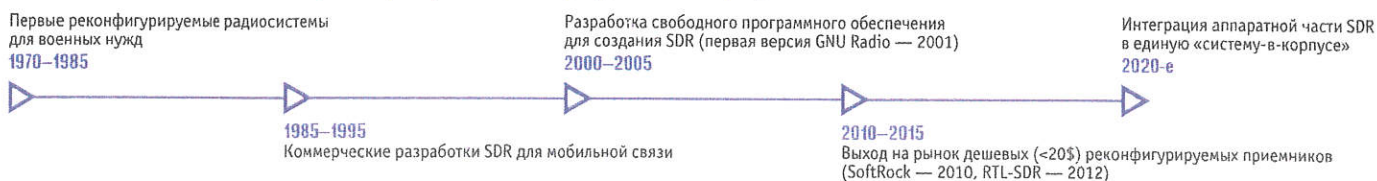
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

ПОВСЕМЕСТНОЕ ВНЕДРЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ РАДИОСИСТЕМ (SDR)

Развитие мобильной связи в последние два десятилетия привело к широкому распространению беспроводных коммуникаций. Однако поддержка устройств беспроводной связи, как правило, приводит к существенному увеличению его конечной стоимости. В настоящее время основной фокус при разработке новых программно-аппаратных средств направлен на улучшение технических и экономических характеристик беспроводной передачи данных для электронных устройств (сенсоров, меток, актюаторов). При этом необходимо обеспечить дальность связи без увеличения энергозатрат, повысить ее качество, а также внедрить новые протоколы связи, не меняя при этом аппаратную часть.

Программно-определяемые радиосистемы (Software-defined radio, SDR) — наиболее перспективное решение указанных задач. Особенность SDR заключается в том, что функции реализуются программными средствами и могут быть реконфигурированы в рамках работы системы. SDR помогает эффективно адаптировать и настраивать устройство в соответствии с решаемой задачей, отключая/включая в процессе работы отдельные блоки, не меняя при этом аппаратную часть. Распространение SDR и методов машинного обучения приведет к значительному улучшению характеристик межмашинного взаимодействия (M2M). К примеру, SDR позволяет реализовать на одной унифицированной аппаратной платформе разнообразные коммуникационные стандарты и гибко управлять ими. За счет этого устройства смогут автоматически выбирать тип связи в зависимости от внешних условий (помехи, удаленность от приемника, объем данных и т.п.), что обеспечит большую эффективность передачи данных.

Технологическая эволюция: программно-определяемые радиосистемы



Эффекты

- Сокращение времени выхода на рынок новых беспроводных устройств
- Значительное снижение затрат на разработку за счет многократного использования программного обеспечения в различных радиоустройствах
- Сокращение времени и финансовых затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию устройств при использовании удаленного перепрограммирования
- Уменьшение финансовых затрат при модернизации беспроводных сетей провайдером услуг с возможностью добавлять новые функции в существующие системы
- Снижение логистических и эксплуатационных расходов при использовании радиосистем на протяженных территориях (SDR позволяют удаленно настраивать и модернизировать оборудование)

Оценки рынка

В 2 раза

к 2020 г. (до \$27 млрд) вырастет объем мирового рынка программно-аппаратных средств SDR (в 2014 г. — \$13,5 млрд)

Драйверы

- ↑ Развитие технологии построения компонентной базы и интеграции блоков радиосвязи и цифровой обработки данных в одном корпусе/кристалле
- ↑ Развитие глобальных беспроводных сетей, включая навигационные сети (GPS, ГЛОНАСС, Galileo и проч.) и глобальный беспроводной Интернет

Барьеры

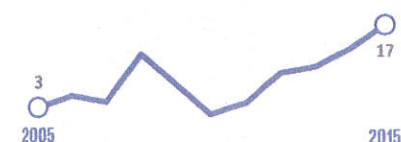
- ↓ Уязвимость беспроводного канала связи при киберугрозах
- ↓ Рост требований к энергопотреблению устройств с SDR

Структурный анализ:

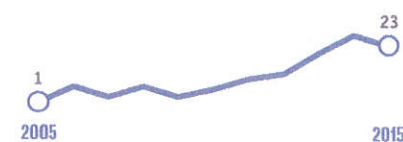
число связанных электронных устройств (2016–2021, млрд ед.)

	2016	2020	2021
Смартфоны	38	40	43
Межмашинное взаимодействие (M2M)	10	26	29
Планшеты	1,9	2,9	3
Фаблеты	7	8	10
«Несмартфоны»	41	21	13
ПК	2	2	2
Прочие портативные устройства	0,1	0,1	0

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России

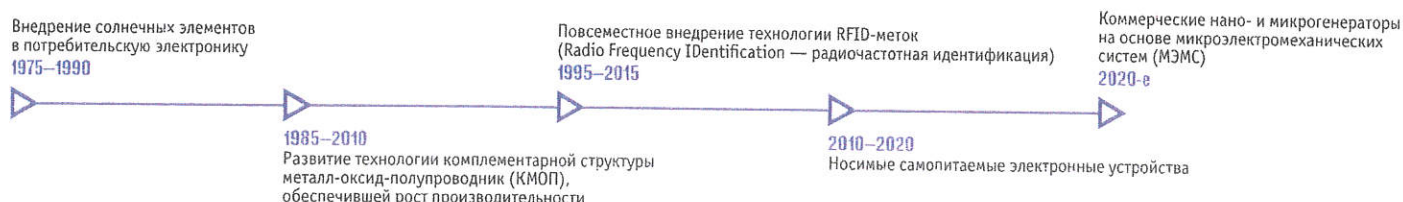
«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОИСК И ВЫБОР ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Прообразом электронных систем будущего являются беспроводные сенсорные сети (Wireless Sensor Network, WSN). В составе единой беспроводной сенсорной сети на объекте размещаются до нескольких тысяч миниатюрных датчиков, измеряющих различные физические параметры (температуру, влажность, механические напряжения и т.п.). Получаемая точная информация позволяет принимать оптимальные решения. Ключевым вопросом при этом является обеспечение максимального времени автономной работы таких приборов, поскольку замена источников питания в нескольких тысячах устройств практически невозможна.

Наиболее перспективным способом обеспечения длительной автономности является внедрение в электронные устройства подсистем сбора и преобразования энергии внешней окружающей среды из разных источников (свет, вибрации, тепло и т.п.). Возможно использование одного (как правило, фотоэлемента) или нескольких альтернативных источников энергии с автоматическим выбором и переключением между ними. Одним из вариантов таких источников могут быть встраиваемые микрогенераторы, преобразующие механическую энергию в электрическую с помощью пьезоэлектрического эффекта. В отличие от стандартных технологий электропитания устройств (электрохимические элементы и проводное подключение) новые методы позволяют существенно увеличить время их работы.

Технологическая эволюция: альтернативное питание электроники



* КМОП-технология — технология построения цифровых интегральных схем на основе полевых транзисторов с изолированным затвором с каналами разной проводимости. В конце 1980-х гг. стала преобладающей и к настоящему времени продолжает интенсивно развиваться.

Эффекты

- Улучшение потребительских свойств существующей продукции: уменьшение веса, габаритов, периодичности обслуживания; снижение энергопотребления; возможность отказа от стандартного электрического источника питания
- Экологическая безопасность: снижение техногенной нагрузки на окружающую среду за счет отказа от использования и утилизации химических источников энергии
- Повышение качества жизни и здоровья населения: развитие социальных ИТ-систем (в здравоохранении, образовании, культуре, досуге и проч.)
- Повышение производительности труда: использование беспроводных сенсорных сетей с питанием от вибрации и электромагнитного излучения

Оценки рынка

До \$6,4 млрд
к 2018 г. вырастет объем рынка МЭМС-датчиков для мобильных устройств (в 2012 г. — \$2,2 млрд, в 2013 г. — \$2,7 млрд)

Драйверы

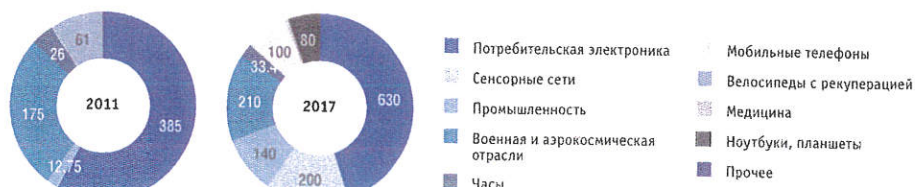
- ↑ Развитие носимой электроники, повышение требований к ее функциональности
- ↑ Экологические проблемы, связанные с использованием классических электрохимических источников энергии

Барьеры

- ↓ Технологические сложности интеграции в одном корпусе преобразователей энергии окружающей среды и их миниатюризация
- ↓ Насыщение рынка при выпуске устройств со сверхдолгим временем работы

Структурный анализ:

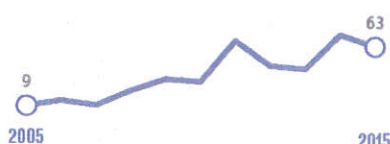
мировой рынок
электронных устройств
с преобразователями энергии
(2011–2017 гг., млн долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

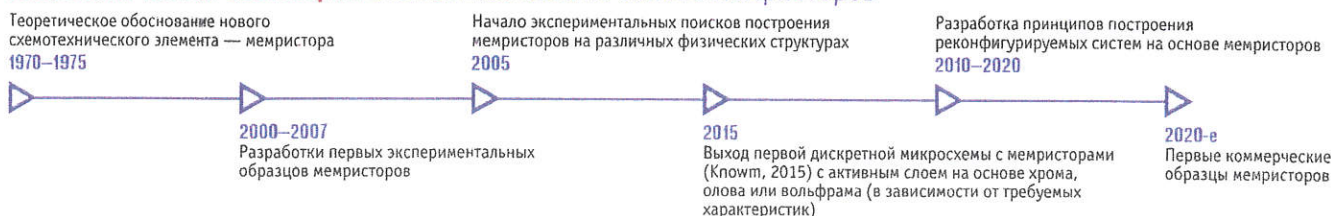
«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

РЕПРОГРАММИРУЕМАЯ «НА ЛЕТУ» НОВАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА

За последние 30 лет число транзисторов на одном кристалле выросло со 100 тыс. до 10 млрд. Это стало возможным благодаря стремительному развитию производства интегральных схем (ИС) по технологии КМОП (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник). Такое масштабирование технологических размеров стало базой для «цифровой революции». Потребительские характеристики (быстродействие, цена, энергопотребление, размеры) цифровых ИС постоянно улучшались. Однако дальнейшая миниатюризация элементной базы на основе КМОП-технологий в ближайшие 10–15 лет станет невозможной из-за ряда физических ограничений. Остается нерешенной проблема быстрого репрограммирования таких ИС, позволяющих изменять функциональные возможности устройства. Предложенные изменения на основе транзисторов с вертикальным затвором (FinFET) продлили срок существования КМОП-технологии, но не привели к значительному прорыву.

На сегодняшний день реконфигурация программируемых логических ИС (FPGA) не может происходить «на лету» и также требует резервного блока/схемы для защиты от сбоя во время программирования. Перспективным решением подобной проблемы является элементная база на основе мемристоров (memristor) (пассивные элементы микроэлектроники, которые способны изменять сопротивление в зависимости от прошедшего через них заряда). Они способны обеспечить энергонезависимую память и «обучаемость» системы, заменить носители информации в существующих системах, сделать возможным процесс реконфигурации и повысив их надежность и быстродействие.

Технологическая эволюция: элементная база на основе мемристоров



Эффекты

- Замена всех видов памяти системами на основе мемристоров
- Расширение функциональных возможностей (повышение разрядности данных, интеграция на едином кристалле различных компонентов) электроники за счет роста плотности компоновки элементов в чипах
- Рост быстродействия устройств
- Уникальные свойства:
 - (1) режим отключения питания является одним из рабочих, что позволяет очень быстро переходить между режимами обработки информации и энергосбережения;
 - (2) концепция мемристора предполагает самообучаемость системы
- Меньшее энергопотребление за счет свойства энергонезависимости блоков памяти на основе мемристоров

Оценки рынка

\$93 млрд

к 2021 г. может составить объем мирового рынка твердотельной памяти (DRAM, Flash, SRAM) электронных систем.

Прогнозируется, что именно в области памяти появятся первые коммерческие образцы мемристоров.

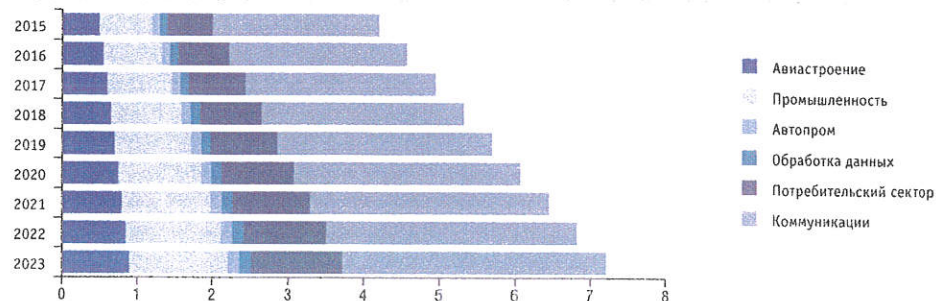
Драйверы

- ↑ Инвестиции в поиск замены МОП-транзисторов (металл-оксид-полупроводник) ведущими компаниями микро- и нанoeлектроники
- ↑ Возможность замещения мемристорами всех типов памяти существующих систем с одновременным обеспечением энергонезависимости
- ↑ Значительное уменьшение размеров приборов и увеличение плотности интеграции

Барьеры

- ↓ При использовании неправильных шаблонов «самообучаемость» элементной базы на основе мемристоров может приводить к ошибкам
- ↓ Скорость имеющихся экспериментальных образцов уступает показателям КМОП ИС
- ↓ Значительные капитальные затраты на переоснащение производства

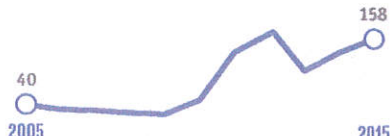
Структурный анализ: распределение программируемых ИС по отраслям (2015–2023, млрд долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ЭЛЕКТРОНИКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

МИКРО- И НАНОСИСТЕМЫ СТАНОВЯТСЯ ВСЕ МЕНЬШЕ И ВСЕ «УМНЕЕ»

Главными движущими силами технологических изменений в XXI в. стали интеллектуализация и миниатюризация технических систем. Развитие информационных, исполнительных и сенсорных компонентов и их объединение на базе нано- и микросистемной техники (НМСТ) легло в основу этих процессов. В результате были созданы малоразмерные технические объекты с развитыми возможностями взаимодействия с внешней средой. Они незаменимы для развертывания «цифровой революции» в промышленности и для создания таких приложений, как беспилотные системы вождения, Интернет вещей, интеллектуальные инфраструктуры. К примеру, уже сегодня около 10% ВВП в европейских странах напрямую связано с микро- и наноинженерией.

В последние годы наносистемная техника (НСТ), берущая свое начало в интегральных технологиях микроэлектроники, превратилась в сегмент с богатым разнообразием конструктивных и технологических направлений. Основой будущего наносистем должна стать унификация их компонентов на функциональном, конструктивном и информационном уровнях. Традиционный подход к развитию НСТ, связанный с последовательным уменьшением размеров путем различного рода обработки: литографии, травления и т.д. (так называемый подход «сверху-вниз»), имеет свои технологические ограничения. В качестве альтернативы выступает применение новых материалов и нанотехнологий при создании наносистем (подход «снизу-вверх») и внедрение технологий самоорганизации.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение
- Спецвыпуск

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 использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные МИЭТ, Web of Science, Orbit, yole.fr, Cisco, semi.org, daillytech.com, gminsights.com, icinsights.com, idtechex.com, knowm.org, marketsandmarkets.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

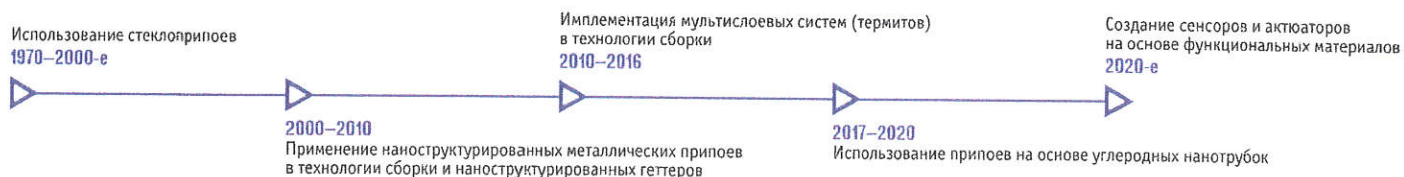
Ирина Бородина, Антон Бойко, Юлия Мильшина, Константин Вишневский, Лилия Киселева, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

МИНИАТЮРИЗАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Уменьшение размеров и переход к наноуровню имеют свои ограничения. Они связаны с физическими принципами работы микро- и наносистем, необходимостью одновременно уменьшать все компоненты наноэлектромеханических систем (НЭМС). Пределы миниатюризации техники наноуровня связаны с различными эффектами масштабирования. При снижении линейных размеров изменяется, к примеру, соотношение площади поверхности конструкции к ее объему. При создании наносистем все чаще применяются методы построения объектов на основе подхода «снизу-вверх», опирающегося на процессы самосборки и самоорганизации, природные способы создания материальных объектов. К таким процессам можно отнести синтез и сборку, осаждение материала, легирование, имплантацию. Применение подобных нанотехнологических методов позволяет вывести наносистемную технику на качественно новый уровень развития.

Технологическая эволюция: применение наноматериалов в НМСТ



Эффекты

- Появление наносистем на основе новых принципов считывания и обработки информации
- Расширение номенклатуры датчиков и систем
- Появление нового типа электронных устройств
- Развитие медицины и биотехнологий на новом уровне
- Развитие Интернета вещей

Оценки рынка

До \$3,7 млрд

к 2019 г. вырастет рынок НМСТ на основе новых материалов и принципов считывания (\$1,6 млрд — в 2013 г.) (среднегодовой темп роста — 15%)
\$225 млн к 2020 г. составит объем рынка литографического оборудования для сектора НМСТ, корпусирования и LED-технологий (в 2014 г. — \$150 млн)

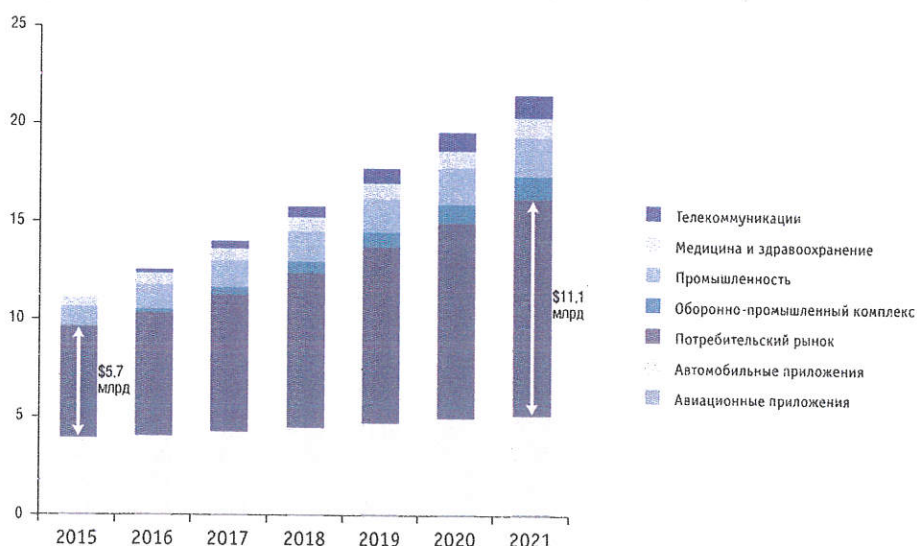
Драйверы

- ↑ Развитие нано- и биотехнологий
- ↑ Использование существующих технологических решений микроэлектроники и других секторов

Барьеры

- ↓ Уменьшение габаритов наносистем, ведущее к снижению точностных характеристик
- ↓ Возникновение нежелательных физико-химических эффектов при уменьшении размеров микросистем
- ↓ Необходимость более тщательного контроля параметров и характеристик

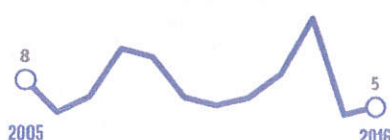
Структурный анализ: рынок микро- и наноэлектромеханических систем по секторам (2015–2021 гг., млрд долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

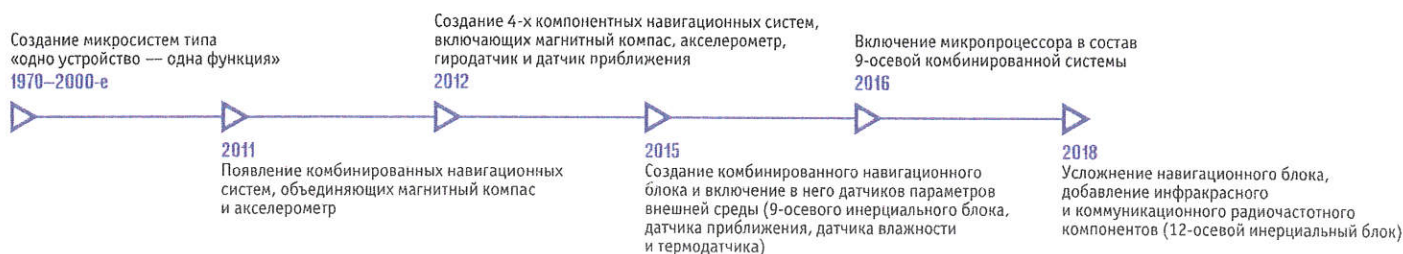
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных на равных сотрудничать с мировыми лидерами

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ И УНИФИКАЦИЯ

Спектр применения микросистем очень широк, еще более многогранны конструктивно-технологические варианты их исполнения. Зачастую технологический процесс разрабатывается под конкретное изделие. Подобное разнообразие накладывает ограничения на сопряжение различных изделий нано- и микросистемной техники, их интеграцию в технические системы. В связи с этим для сегмента НМСТ актуальна задача стандартизации средств проектирования, технологий производства, обработки сигналов, взаимодействия наносистем между собой и с другими электронными компонентами.

Стандартизация, в свою очередь, способствует объединению различных датчиков, систем в едином функциональном узле и увеличению многообразия выполняемых функций. Выработка единых протоколов взаимодействия компонентов и методов тестирования дает возможность совместно использовать изделия разных производителей. Унификация готовых изделий определяет параметры выходных сигналов, технологии корпусирования с учетом требований сборки и монтажа, питания датчиков. Совместная обработка данных, поступающих одновременно от разных датчиков (которые автоматически обмениваются информацией между собой), позволяет снизить количество ошибок.

Технологическая эволюция: интеграция МЭМС-датчиков в едином корпусе



Эффекты

- Развитие робототехники и автономных транспортных систем (систем машинного зрения; навигационных систем)
- Упрощение взаимной интеграции между разными видами технических систем: создание единых протоколов обмена информацией; унификация технологии сборки и монтажа различных компонентов на едином носителе; унификация требований к различного вида устройствам на уровне проектирования
- Совершенствование биомедицинских технологий: дистанционная диагностика и лечение; миниатюрные системы диагностики и анализа; контроль биологических процессов на клеточном и молекулярном уровне
- Развитие «умного» сельского хозяйства: сенсоры контроля состояния почвы и растений, системы автоматического питания растений и обработки почвы и т.д.

Оценки рынка

\$3,5 млрд
к 2020 г. составит объем рынка комбинированных навигационных систем

Драйверы

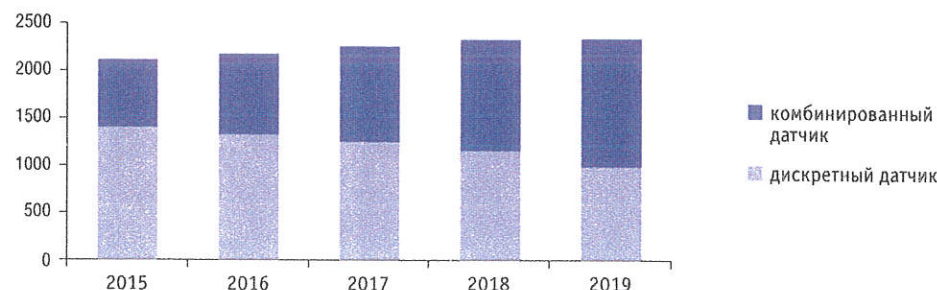
- ↑ Развитие индустрии автономного дорожного движения и беспилотных летательных аппаратов
- ↑ Развитие рынков виртуальной и дополненной реальности
- ↑ Применение наносистем в новых областях промышленной и бытовой электроники

Барьеры

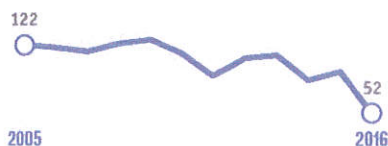
- ↓ Повышение барьеров входа на рынок для малых компаний из-за доминирования крупных производств с отлаженными технологическими цепочками
- ↓ Увеличение затрат на проектирование изделий из-за усложнения их функций

Структурный анализ:

рынок инерционных датчиков для потребительского использования
(2015–2019 гг., млн долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОРПУСИРОВАНИЯ И 3D-СБОРКИ

Разнообразие конструкций наносистем и технологий их создания требует появления единых решений в области сборки и корпусирования (герметизация в корпусе для защиты от негативных внешних воздействий и/или оптимизации эксплуатационных характеристик). Такие технологии определяют возможность дальнейшего повышения степени интеграции наносистемной техники, улучшения функциональных параметров и снижения себестоимости производства. Унификация технологий сборки и монтажа компонентов наносистем, возможности создания сложных функциональных узлов позволят расширить сферу применения микросистем, сделают их производство еще более массовым.

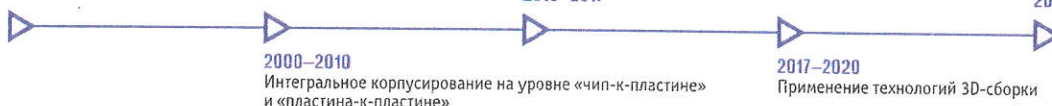
Сложность корпусирования в сравнении с интегральными схемами обусловлена наличием трехмерных компонентов и необходимостью создания капсулированного микрообъема. Корпусирование типа «пластина-к-пластине», использование поверхностной микрообработки позволяют существенно уменьшить габариты наносистем. Применение технологий 3D-сборки делает возможным и интеграцию наносистемы с другими электронными компонентами, увеличение быстродействия и надежности готовых изделий.

Технологическая эволюция: корпусирование и 3D-сборка нано- и микросистем

Корпусирование в индивидуальных металлоглазанных или металлокерамических корпусах
1970—1990-е

Внедрение технологий типа TSV (through substrate via)
2010—2017

Использование графена, углеродных нанотрубок и других наноматериалов в электронике
2020-е



Эффекты

- Снижение массогабаритных показателей изделий с применением датчиков и систем
- Развитие беспроводных сенсорных сетей и Интернета вещей
- Выход электроники за пределы КМОП (комплементарной структуры металл-оксид-полупроводник) путем применения новых способов взаимодействия устройств с внешней средой

Оценки рынка

\$30 млрд

достигнет рынок корпусирования к 2020 г. (в 2014 г. — \$20 млрд) (среднегодовой темп роста в 2014—2020 гг. — 7%)

\$2,5 млрд к 2021 г. составит прогнозный объем рынка FoWLP (корпусирование на уровне пластин с отводом наружу — Fan-out Wafer-Level Packaging (в 2015 г. — \$244 млн). До 2018 г. среднегодовой темп прироста будет на уровне 80%, далее ожидается замедление среднегодового темпов роста до 20% в год

Драйверы

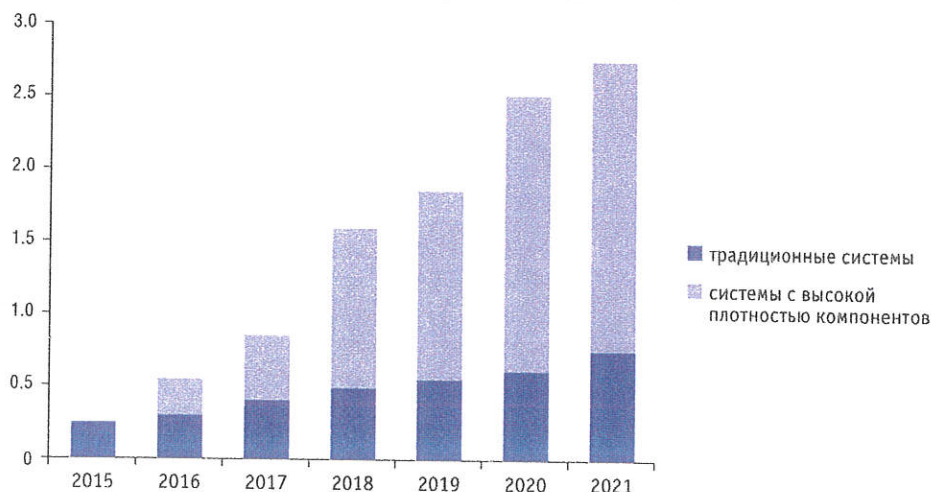
- ↑ Развитие технологий Интернета вещей
- ↑ Активный рост потребления наносистем в области биоэлектроники, бытовой и промышленной электроники, автомобилестроения, авиационной и космической промышленности, военной техники и др.

Барьеры

- ↓ Усложнение технологий приведет к удорожанию производства МЭМС, преобладанию на рынке крупных игроков
- ↓ Отсутствие единых стандартов корпусирования, сборки и монтажа микро- и наносистем

Структурный анализ:

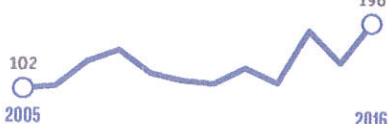
мировой рынок корпусирования FoWLP (2010—2021 гг., млрд долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ЭЛЕКТРОНИКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ СТАНОВИТСЯ ВСЕ БОЛЕЕ ВОСТРЕБОВАННЫМ

В настоящее время датчики для контроля параметров движения (измерения ускорения, ударов, вибрации, углов отклонения от заданного положения) широко используются в качестве средств для управления работой различных объектов. Основой таких систем является датчик линейного ускорения — акселерометр. Его применение открывает широкие возможности по решению задач в различных областях современной техники. Это могут быть исследовательские, геодезические, строительные работы, машиностроение (системы безопасности на основе датчиков удара и пр.), авиастроение (датчики для корректировки параметров движения) и др. Использование базовых технологий микроэлектроники позволяет реализовывать подобные системы на стандартном оборудовании и не требует дополнительных финансовых вложений.

Трендлetter выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение
- Спецвыпуск

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 трендлetterа использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные МИЭТ, Web of Science, Orbit, Cisco, marketsandmarkets.com, yole.fr, knowm.org, и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ:
issek@hse.ru,
+7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Ирина Бородина, Андрей Шалимов,
Юлия Мильшина, Константин Вишневский,
Лилия Киселева, Владимир Пучков.

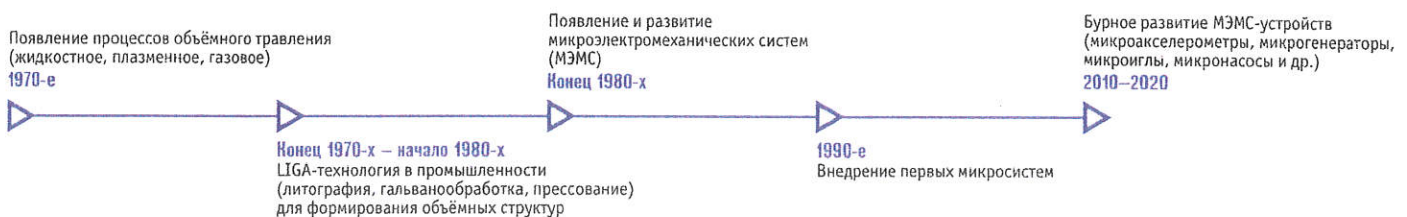
© Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики», 2017

КОНТРОЛЬ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В БЫТУ

В повседневной жизни постоянно возникают ситуации, связанные с риском получения травм из-за несвоевременного обнаружения потенциально опасного события и слишком поздней реакции на него. Существует большое количество задач, которые можно решить благодаря акселерометрам (к примеру, присмотр за детьми и больными людьми, контроль вибрации бытовых приборов, улучшение качества любительских фотосъемок и др.).

С технологической точки зрения реализуется один и тот же конструктив — микромеханический чувствительный элемент. У него посредством выполнения стандартных для микроэлектроники операций сформированы подвижные и неподвижные части, перемещение которых происходит под воздействием ударов и вибрации и затем преобразуется в электрический сигнал. Это и дает возможность создать на их основе системы для контроля параметров движения. Акселерометры имеют большой потенциал для использования в системах контроля вибрации и ударов «умного дома». Так, датчики линейного ускорения помогут определять передвижение по комнате и управлять электроприборами.

Технологическая эволюция: бытовые датчики движения



Эффекты

- Улучшение качества ухода за пожилыми и больными людьми, повышение качества медицинского обслуживания
- Снижение бытового и детского травматизма
- Повышение общего уровня комфорта проживания при отсутствии существенных финансовых вложений
- Повышение качества фото- и видеоматериалов при любительских съемках

Оценки рынка

\$6,5 млрд

достигнет объем рынка датчиков движения к 2020 г. (в 2014 г. — \$3 млрд) (ежегодный темп роста составит 13%)

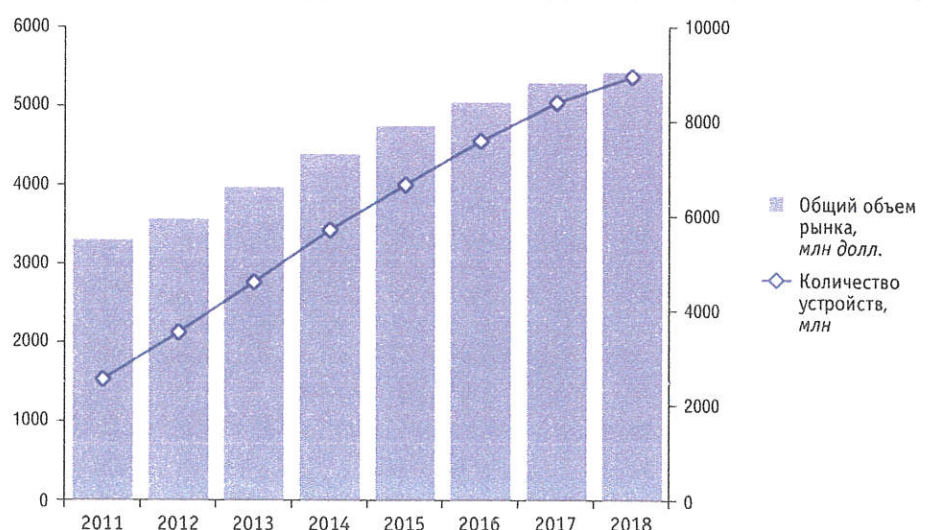
Драйверы

- ↑ Развитие микроэлектроники, распространение Интернета вещей
- ↑ Цифровизация производства и автоматизация производственных мощностей
- ↑ Повышение уровня значимости социально-ориентированных проектов

Барьеры

- ↓ Технологическое отставание России в развитии микроэлектронного оборудования для производства комплектующих

Структурный анализ: мировой рынок инерционных сенсоров (2011–2018 гг.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



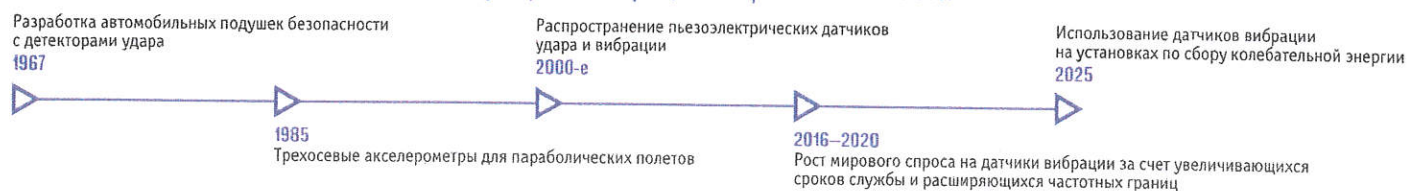
«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

КОНТРОЛЬ УДАРОВ И ВИБРАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАДАЧАХ

Деградация узлов любой механической системы, приводящая к разрушению и последующей аварийной ситуации, может быть спрогнозирована с целью своевременного ремонта или замены потенциально ненадежного узла. У существующих систем безопасности транспорта (к примеру, автомобиля) контроль параметров движения по разным направлениям недостаточно полный. С помощью датчика линейного ускорения можно значительно повысить надежность и безопасность автомобиля.

В перспективе будут расширены функциональные возможности датчика за счет обеспечения его универсальности. Он будет применяться не только для подушек безопасности, но и в составе «умных» систем, совмещающих функции датчика удара и системы контроля параметров движения автомобиля (управляемые стоп-сигналы, ABS, системы курсовой устойчивости). Акселерометр может быть также использован в качестве первичного источника для оперативного получения спектра колебаний узла транспортной системы. Последующий анализ данного спектра позволит своевременно выявить отклонения параметров конструкции от нормы и оценить необходимость ремонта или полной замены узла. Подобный подход будет полезен в случае необходимости мониторинга рабочих мест при вибрации и для контроля параметров движения при транспортировке грузов и товаров.

Технологическая эволюция: датчики удара и вибрации в промышленности



Эффекты

- Повышение безопасности транспортных систем, снижение риска возникновения аварийных ситуаций на дороге
- Улучшение качества сервисного обслуживания транспортных систем
- Снижение расходов на ликвидацию последствий аварийных ситуаций
- Снижение уровня производственного травматизма
- Оперативный контроль перемещения хрупких грузов

Оценки рынка

До \$240 млн

к 2021 г. вырастет рынок датчиков для контроля ударов и вибрации в промышленности (ежегодный рост за 2015–2021 гг. — 14%)

Драйверы

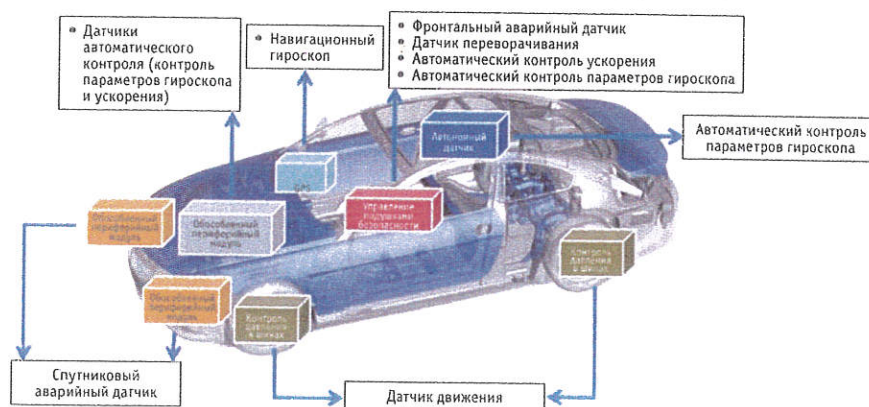
- ↑ Необходимость оперативного контроля подвижных узлов
- ↑ Высокая стоимость существующих способов контроля предаварийного состояния деталей и узлов
- ↑ Требования по обеспечению мобильности диагностического оборудования

Барьеры

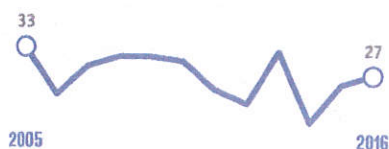
- ↓ Недостаточная информация по усталостным свойствам известных узлов
- ↓ Отсутствие информации по результатам экспериментальных исследований эффективности применения датчиков в указанной области

Структурный анализ:

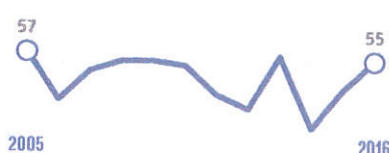
МЭМС-устройства в автомобиле



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



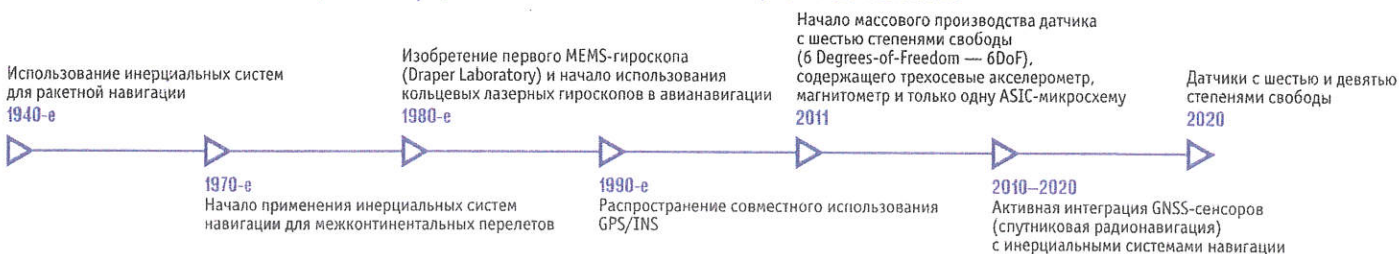
«Возможность альянсов» – наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных на равных сотрудничать с мировыми лидерами

ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

Из-за малых габаритных размеров, низкого энергопотребления и стоимости МЭМС-датчики нашли применение как в бытовых приборах, так и в авиационной технике. Они активно используются в бесплатформенных инерциальных системах навигации и ориентации (ИНС). Задача ИНС состоит в определении ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью установленных на движущемся объекте приборов и устройств. Принцип действия этих систем основан на свойствах инерции тел, являющихся автономными, которые не требуют наличия поступающих извне сигналов. Инерциальная навигация возникла в ответ на необходимость создания автономных навигационных систем.

Из-за больших шумовых и случайных составляющих сигнала МЭМС-датчиков время автономной работы систем навигации на их основе ограничено, т.к. происходит накопление ошибки. Следовательно, применение автономных систем ориентации и навигации возможно в объектах, где происходит периодическая коррекция навигационных параметров, поступающих с высокоточного источника или имеющих малое время автономной работы. Таковыми могут быть различные навигационные МЭМС-приборы, интегрированные со спутниковыми системами навигации GPS, Глонасс, Галилео — для наземных и воздушных объектов, а также с приборами астронавигации — для космических аппаратов.

Технологическая эволюция: инерциальные системы в авиационной технике



Эффекты

- Улучшение массогабаритных показателей
- Повышение стойкости к механическим и климатическим воздействиям
- Снижение стоимости и энергопотребления
- Повышение надежности устройств

Оценки рынка

До \$1,7 млрд

в 2017 г. вырастет рынок комбинированных датчиков (в 2012 г. — \$100 млн, среднегодовой темп роста 2012–2017 гг. составит ок. 70%)

Драйверы

- ↑ Развитие авиационной промышленности в РФ
- ↑ Техническая реализуемость поставленных перед датчиком задач в указанной области
- ↑ Более высокая стойкость к механическим воздействиям по сравнению с аналогами

Барьеры

- ↓ Отсутствие необходимых материалов и комплектующих отечественного производства

Структурный анализ:

новые приложения для наукоемких МЭМС-технологий



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Паритет» — уровень российских исследований не уступает мировому





НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

МЕТАЛЛУРГИЯ

БУДУЩЕЕ ДОБЫЧИ МЕТАЛЛОВ

Истощение месторождений полезных ископаемых на суше создает стимулы для поиска новых способов их добычи. В последние годы активно применяются микроорганизмы для извлечения металлов из бедных руд и техногенных отходов. Например, переработка 1 млн штук сотовых телефонов позволяет получить 16 тонн меди, 350 кг серебра, 34 кг золота и почти 15 кг палладия.

Растет заинтересованность в освоении глубоководных месторождений, содержащих практически неисчерпаемые запасы редкоземельных металлов. Перспектива коммерческого освоения космических недр также уже не выглядит научной фантастикой – стартуют проекты по добыче металлов на Луне и астероидах и их переработке на космических орбитальных фабриках. Об этих прорывных технологиях и пойдет речь в данном выпуске.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение
- Спецвыпуск

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 использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, marketsandmarkets.com, transparencymarketresearch.com, mining.com, mining-technology.com, nasa.gov, asterank.com, space.com, nationalgeographic.com, deepspaceindustries.com, businessinsider.com, planetaryresources.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Над выпуском работали: Светлана Слободяник, Дмитрий Королев, Виталий Дементьев, Юлия Мильшина, Владимир Пучков.

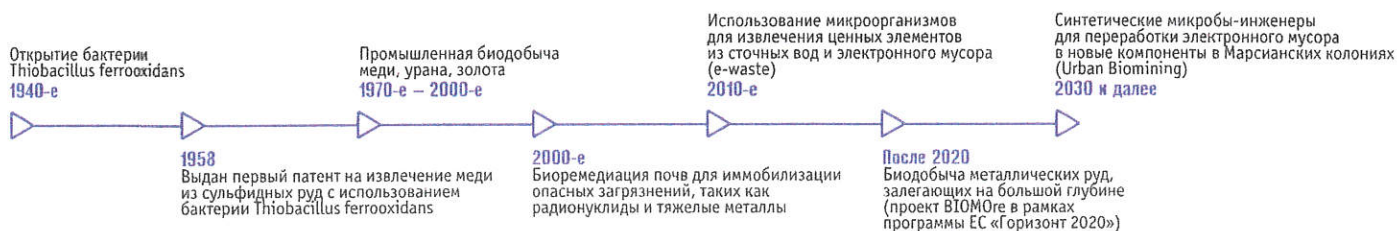
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2018

БАКТЕРИИ-МЕТАЛЛУРГИ

Истощение мировых запасов богатых металлами руд требует развития технологий, направленных на разработку бедных месторождений. Перспективным становится также получение ценных металлов из электронного мусора, объемы которого неуклонно растут. Применение бактерий позволяет существенно повысить степень извлечения металлов из горных пород при относительно низких затратах труда, энергии и основного капитала. Это делает экономически рентабельной переработку бедных руд и техногенных отходов, позволяет добывать металлы из руд глубокого залегания без ущерба для ландшафта.

Биодобыча – это процесс использования микроорганизмов для извлечения металлов из горных пород или рудников. Окисляя сульфидные руды, микробы растворяют металлы (медь, железо и др.) и облегчают процесс их добычи (биовыщелачивание). Другие металлы (например, золото) непосредственно не растворяются, но становятся более доступными для традиционных методов добычи, поскольку микробы удаляют окружающие их минералы (биоокисление). Начиная с 1960-х гг. «зеленые» биотехнологии широко используются в промышленной добыче меди, урана и золота. С открытием новых микроорганизмов становится возможным их применение в разработке низкосортных комплексных руд, извлечении ценных металлов из электронного мусора (e-waste), биоремедиации почв и сточных вод. В перспективе двух-трех десятилетий бактерии начнут добывать металлы на астероидах и других планетах, а микробы-инженеры научатся осуществлять сквозную пересборку электронных компонентов.

Технологическая эволюция



Эффекты

- Повышение уровня извлечения металлической руды в шахте в среднем с 60 до 90% благодаря использованию бактерий
- Экономическая рентабельность добычи бедных руд, содержащих менее 0,5% меди
- Снижение энергозатрат до 75% при добыче металлических руд
- Уменьшение негативных экологических последствий горнодобывающих работ (эрозия склонов, образование шахтных отвалов и т.д.)
- Вовлечение в хозяйственный оборот цветных и драгоценных металлов из электронного мусора (к примеру, в США электронный мусор занимает 2% в общем объеме и 70% в объеме токсичных отходов)
- Снижение числа несчастных случаев в шахтах

Риски

- Неустойчивость бактерий к низким температурам

Оценки рынка

\$5 млрд

может достичь объем мирового рынка переработки электронного мусора в 2020 г. (среднегодовые темпы роста – 21% с 2015–2020 гг.)

\$172 млрд

может составить мировой рынок меди в 2023 г. (среднегодовые темпы роста – 4,9% в 2015–2023 гг.)

свыше 30%

меди в Чили добывается методом биовыщелачивания

Ок. 15% меди и 5% золота добывается в мире с использованием технологий биодобычи. Центры биодобычи сосредоточены в медных рудниках Чили, на золотых приисках Ганы, Южной Африки, Средней Азии и Австралии

Драйверы

- ↑ Истощение мировых запасов богатых металлами руд; вовлечение в эксплуатацию бедных и забалансовых руд, хвостов и отвалов
- ↑ Снижение издержек добычи, низкая энергозатратность
- ↑ Дальнейшее изучение бактерий и обнаружение новейших организмов
- ↑ Возможный дефицит на мировом рынке меди в 2028 г. в размере 10 млн т

Барьеры

- ↓ Патентование инновационных технологических решений препятствует их использованию другими компаниями
- ↓ Процесс бактериального выщелачивания может занимать месяцы и даже десятилетия
- ↓ Высокая стоимость капитальных вложений в технологические разработки. Например, стоимость демонстрационного завода BioCOP (Чили) мощностью 20 тыс. т – \$60 млн

Структурный анализ:

возможности экологически чистого процесса извлечения металлов из электронного мусора с применением метода биовыщелачивания

Металл	Содержание металлов в печатной плате, мг/г		Извлечение металлов методом биовыщелачивания, %	
	компьютер	мобильный телефон	компьютер	мобильный телефон
Медь	300	360	60,3	87,5
Цинк	37	8	71,1	85,7
Никель	3,8	8,5	71,1	81,9

Компании и стартапы

Компании (производители меди методом кучного выщелачивания): CODELCO, BHP Billiton, Freeport, Talvivaara Mining Company Plc

Научные центры: BIONIDRICA, Biotecnologias del Agua Ltda., Biosigma, Indie Bio

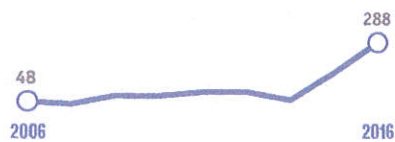
Стартапы: Deep Space Industries, Planetary Resources

В РФ: ОАО «Покровский рудник», ПАО «Селигдар» (добыча золота), ЗАО «Русская медная компания» (добыча меди)

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

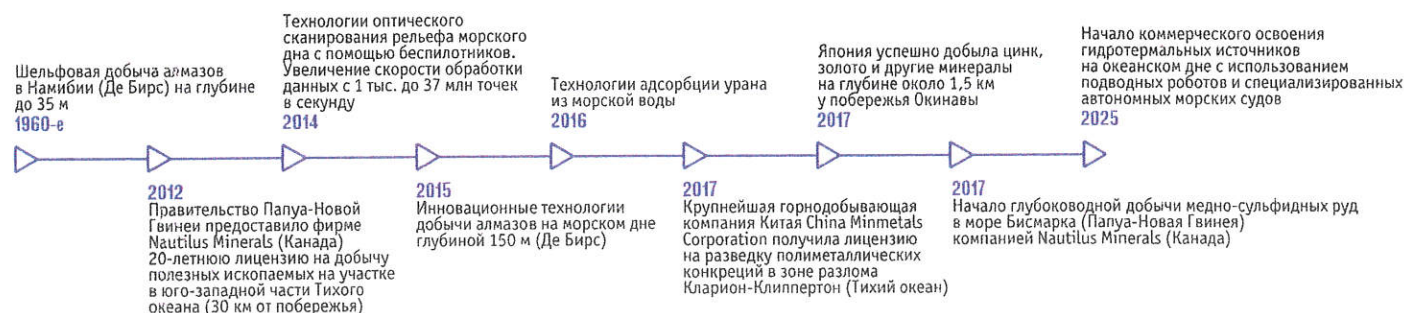
«Возможность альянсов» – наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

ГЛУБОКОВОДНАЯ ДОБЫЧА

Исследования морского дна показывают, что глубоководные месторождения содержат гигантские запасы марганца, кобальта, а также меди, цинка, золота и других металлов. Концентрация редкоземельных металлов (РЗМ) в морских глубинах в десятки раз выше, чем в месторождениях на суше. Рынок в развитии технологий глубоководной разведки и добычи снимет проблему дефицита металлов в мире.

Залежи металлов на океанском дне обычно встречаются в трех формах: железомарганцевые конкреции (высокоминерализованные стяжения размером с картофель), кобальтовые корки (твердые покрытия на боках подводных вулканов) и полиметаллические массивные сульфиды (отложения, образовавшиеся в горячих и богатых минералами глубоководных хребтах). Добыча полезных ископаемых с морского дна требует создания уникальной инженерной системы: подводной карьерной техники с дистанционным управлением, вертикальной системы подъема шлама и специализированных судов, осуществляющих управление всем технологическим циклом месторождения – от доставки оборудования до подъема, осушения и складирования шлама. Первая «плавающая шахта» по добыче металлов может быть спущена на воду уже в 2018 г.

Технологическая эволюция



Эффекты

- Восполнение дефицита редкоземельных металлов (европий, эрбий, иттрий и др.) на мировом рынке
- Разработка природоохранных правил в области глубоководной добычи Международным органом по морскому дну (2020 г.)

Риски

- Исчезновение экзотических и малоизвестных экосистем на океанском дне. Гидротермальные источники, содержащие запасы металлов, поддерживают жизнь вдали от солнечного света и являются домом для улиток, губок, фиолетовых осьминогов, белых крабов и морских коньков
- Загрязнение прибрежных зон и среды обитания рыб и других организмов выемкой токсичных тяжелых металлов

Оценки рынка

в \$150 трлн

оцениваются глубоководные запасы золота

Более 4 млрд т

урана содержится в мировом океане (по оценкам DOE США). Этого достаточно для удовлетворения глобальных энергетических потребностей в течение следующих 10 тыс. лет.

125 тыс. т

достиг мировой объем производства РЗМ в 2015 г. Доля Китая в мировом производстве составила 83%.

Драйверы

- ↑ Быстрый рост спроса на РЗМ в «зеленой» энергетике, ИКТ, электронике и робототехнике. Концентрация теллура (ключевой металл для высокоэффективных солнечных батарей) в глубоководных морских отложениях в 50 тыс. раз выше, чем в наземных рудах
- ↑ Монополизированное положение Китая на рынке РЗМ (95% в структуре мирового производства)
- ↑ Выдача лицензий на разведку полиметаллических конкреций Международным органом по морскому дну (International Seabed Authority) компаниям из Индии, Бразилии, Китая, Сингапура и России

Барьеры

- ↓ Экстремальные условия добычи на морском дне: давление на глубине 1-2 км в 160 раз выше, чем на суше; перепады температур – от отрицательных, до сотен градусов выше точки кипения
- ↓ Высокая стоимость оборудования для проведения глубоководных работ и слабая изученность дна океана
- ↓ Призывы к мораторию на разработку морского дна со стороны природоохранных организаций, рыбаков и жителей прибрежных районов, местных властей

Структурный анализ:

содержание металлов в марганцевых конкрециях в различных морских регионах

Элементы	Зона Клариион-Клиппертон	Бассейн Перу	Индийский океан	Острова Кука
Марганец**	28,4	34,2	24,4	16,1
Железо**	6,16	6,12	7,14	16,1
Медь*	10714	5988	10406	2268
Никель*	13002	13008	11010	3827
Кобальт*	2098	475	1111	4124
Титан**	0,32	0,16	0,42	1,15
Теллур*	3,6	1,7	40	23
Таллий*	199	129	347	138
Другие РЗМ и иттрий*	813	403	1039	1707
Цирконий*	307	325	752	588

* граммов на тонну ** процент по весу

Компании и стартапы

Nautilus Minerals – проект глубоководной выемки руд, богатых медью, золотом и цинком на расстоянии 30 км от побережья Папуа Новой Гвинеи

China Minmetals Corporation – контракты на разведку полиметаллических конкреций (2017 г.) в восточной части Тихого океана

Kongsberg Maritime – производство систем автоматизации судов и морских объектов, спутниковой навигации и гидроакустики

Neptune Minerals – изучение массивных сульфидных руд

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России



«Задел» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ НЕДР

Появление новых технологий позволяет приступить к коммерческому освоению космоса уже в ближайшие десятилетия. Формирующаяся база по экономической оценке запасов в поясе астероидов показывает, что стоимость космических ресурсов в расчете на одного жителя Земли составляет около 100 млрд долл. Технологическая доступность и экономическая рентабельность их извлечения снимут проблему ресурсной ограниченности.

Помимо железа, никеля и магния, астероиды также содержат драгоценные и редкоземельные металлы (рений, иридий и др.). Добыча полезных ископаемых на Луне и астероидах может вестись по-разному: разработка месторождений открытым способом, добыча в шахтах, сбор металлов с поверхности с помощью магнитов, использование микробов для биодобычи и другие. Освоение космических недр требует создания автономных роботизированных станций для добычи металлов и развития космической инфраструктуры – для их доставки на Землю. Реализация концепции орбитальных космических фабрик также позволит выносить «грязные» производства за пределы нашей планеты.

Технологическая эволюция



Эффекты

- Изучение астероидов, развитие системы мониторинга и предотвращения возможного столкновения с потенциально опасными объектами, способными вызвать катастрофу на Земле
- Строительство космической инфраструктуры позволит снизить эксплуатационные расходы космических полетов (например, создание дозаправочных станций в космосе)
- Потенциально опасные процессы могут выполняться в космосе с минимальным экологическим риском для Земли или других планет

Риски

- Присвоение космических недр отдельными государствами
- Перенос земных микроорганизмов на другие космические объекты

Оценки рынка

\$700 квинтиллионов,
или \$100 млрд, на каждого жителя
Земли – стоимость ресурсов в поясе
астероидов

\$10 трлн
– стоимость железной руды
на астероиде (16) Психея (НАСА)

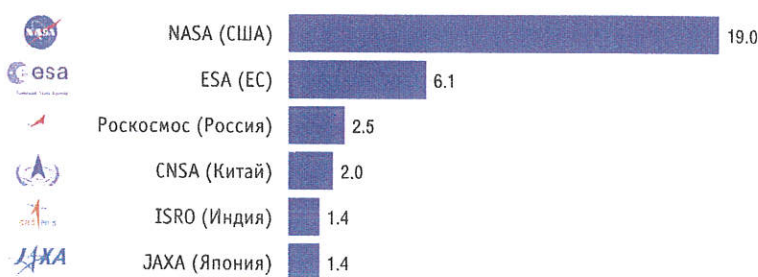
Драйверы

- ↑ Развитие фотоники и робототехники
- ↑ Быстрое снижение стоимости коммерческих космических запусков за счет использования многоразовых ракет (\$35 млн на ракете «Союз» и \$250 тыс. на ракете Space X)
- ↑ Закон о конкурентоспособности коммерческих космических кораблей (The US Commercial Space Launch Competitiveness Act) с целью правового обеспечения добычи ресурсов на Луне (2010 г., США)

Барьеры

- ↓ Действие Договора о космосе 1967 г., согласно которому космическое пространство, включая Луну и другие небесные тела, не подлежит национальному присвоению
- ↓ Большие инвестиции в космическое оборудование и длительные сроки отдачи от них
- ↓ Астрономическая стоимость первых металлов. Так, миссия OSIRIS-REx стоимостью около \$1 млрд позволит доставить на Землю всего 2 кг грунта с астероида.

Структурный анализ:
бюджеты крупнейших
космических агентств мира,
2017 г. (млрд долл.)



Компании и стартапы

SpaceX – разработка возвращаемых ракет-носителей тяжелого класса для организации космических перевозок и регулярной доставки грузов на орбиту Земли

Deep Space Industries; Planetary Resources – добыча ресурсов на астероидах

Moon Express – добыча полезных ископаемых на Луне и их доставка на Землю

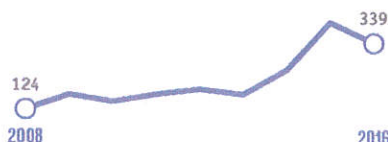
Rocket Lab – разработка ракет сверхлегкого класса для коммерческих запусков и доставки на орбиту мелких грузов

Made in Space – производство продукции в условиях невесомости, космические фабрики

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России

«Задел» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований



ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

«УМНЫЕ» ТКАНИ ДЛЯ РАЗНЫХ СФЕР ЖИЗНИ

Ритм жизни современного человека предъявляет все новые требования к уровню комфорта и функциональности его одежды. Для защиты не только от непогоды, но также от травм и других непредвиденных ситуаций, разрабатываются особые — «умные» (интеллектуальные) — ткани, которые могут распознавать изменения окружающей среды и адаптироваться к ним посредством функциональных трансформаций, например, менять цвет, «включать» водостойкость, антибактериальные и другие необходимые свойства.

В зависимости от степени развития «интеллектуальных» свойств ткани могут быть: пассивными (лишь выявляют изменения окружающей среды), активными (способны реагировать на них) и «очень умными» (могут адаптироваться к данным изменениям).

Сфера их применения варьируется от военной промышленности (ткани с задаваемыми характеристиками для экипировки разных родов войск) до медицины (ткани со встроенными датчиками и сенсорами, позволяющие контролировать состояние здоровья).

Трендлetter выходит 2 раза в месяц.

Данный выпуск посвящен теме:
Легкая промышленность

В следующем номере:

Энергоэффективность и энергосбережение

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 трендлetterа использовались 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, marketsandmarkets.com, idtechex.com, businessinsider.com, wtconf.ru, paulinevandongen.nl, researchgate.net, gizmag.com, pocket-lint.com, wareable.com, apparel.edgl.com, strategyr.com, healthtechinsider.com, slideshare.net, globenewswire.com, electronics360.globalspec.com, grandviewresearch.com, fibre2fashion.com, rusnor.org, zimsi.com, asiaipex.com. 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», 2016

Над выпуском работали: Лилия Киселева, Анна Гребенюк, Анна Соколова, Елена Гутарук, Олег Васильев.

Редакция выражает благодарность Вадиму Радаеву, Ядове Радомировой, Юлии Мильшиной за содержательные комментарии к этому выпуску.

ТКАНИ С ЗАДАВАЕМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

В пустыне, в космосе, на Арктическом шельфе или в других труднодоступных районах организм человека испытывает большие нагрузки, связанные с перепадами температур, травмами (ушибами, растяжениями и т.д.), воздействием токсичных веществ. Защитить от них человека и снизить последствия нагрузок могут ткани с задаваемыми характеристиками. Их структура меняется в соответствии с потенциальными требованиями: они могут сохранять тепло и нагреваться или, наоборот, охлаждать в жару, приобретать противоударные, водоотталкивающие или иные функции.

Для создания таких тканей используют оптоволокно, металлы, проводящие полимеры и другие материалы. В последнее время наблюдается тенденция к внедрению наноструктур для модификации и отделки натуральных и синтетических волокнистых материалов с целью придания изделиям гидрофобных, антибактериальных свойств, защиты владельца от негативного воздействия ультрафиолета и пр. Инженеры немецкой компании Zimmermann научились вплетать в материал тонкие провода, нагревающие одежду до нужной температуры (максимально возможная — 420°C), для чего в ней предусмотрен небольшой аккумулятор (вес до 200 г) емкостью 2200 мА/ч и с безопасным напряжением в 7,4 В. При выходе на улицу и нажатии кнопки одежда нагреется до заданной температуры.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ С ОПРЕДЕЛЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ



ЭФФЕКТЫ

- Облегчение ведения работ в районах с неблагоприятными климатическими условиями.
- Сокращение числа стирок одежды из устойчивой к загрязнениям ткани и, соответственно, ее износа.
- Устранение фактора сезонности одежды: нет необходимости ее разделять на зимнюю и летнюю, она может приспосабливаться к любым погодным условиям.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$4,72 млрд

составит к 2020 году объем рынка «умного» текстиля (в 2014 году — 795 млн долларов). Темпы его роста в период с 2014 до 2020 гг. прогнозируются на уровне 33,58%. Самый большой сегмент рынка «умного» текстиля приходится на военный сектор — 27% мирового рынка.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆ Рост цен на натуральное сырье открывает новые возможности для использования синтетических материалов.
- ⬇ Высокая себестоимость «умных» тканей препятствует их внедрению в массовое производство, сейчас они, в основном, используются в военной и спортивной сферах.
- ⬇ Разрыв мира моды с технологическими инновациями затрудняет использование тканей с задаваемыми характеристиками при создании одежды для рядовых потребителей.
- ⬇ При слабо развитой нефтехимической промышленности в России затруднено использование собственной сырьевой базы для создания синтетических материалов.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ЕВРОПЕЙСКИЙ РЫНОК «УМНЫХ» ТКАНЕЙ ПО СФЕРАМ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ 2015 ГОДА



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

«УМНАЯ» ОДЕЖДА КАК ЛИЧНЫЙ ДОКТОР

Рост различных хронических заболеваний обостряет проблему обеспечения комфортной жизни людей, ими страдающих. Снизить зависимость таких пациентов от приема лекарств и посещений врача поможет ношение особой одежды, оснащенной датчиками и сенсорами, которые будут собирать информацию о здоровье человека и передавать ее для дальнейшего анализа. В случае необходимости такая одежда может автоматически вводить предписанные препараты. Использование «умной» одежды повысит мобильность людей с различными заболеваниями, не создавая дополнительных рисков их здоровью.

Вплетенные в «умную» ткань датчики будут снимать показатели частоты пульса, дыхания, сердечного ритма, уровня сахара и т.д., а затем их передавать (например, посредством беспроводных каналов связи) на мобильный телефон пользователя или напрямую лечащему врачу. Толщина датчиков зачастую не превышает нескольких миллиметров (толщина датчика для снятия ЭКГ, установленного в футболке, всего 2,3 мм). Перспективным направлением разработок в данной области также является создание тканей, диагностирующих различные заболевания на ранней стадии, и имплантатов, способных по расписанию вводить в организм определенные дозы медикаментов (например, инсулин).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: Развитие нательной медицинской техники для поддержания жизни



ЭФФЕКТЫ

- ▶ Облегчение жизни больных с хроническими заболеваниями.
- ▶ Возможность личного контроля состояния своего здоровья вне зависимости от местонахождения.
- ▶ Изменение отношения людей к здоровью и медицинским услугам: первичную информацию о состоянии своего здоровья они будут получать самостоятельно.

ОЦЕНКИ РЫНКА

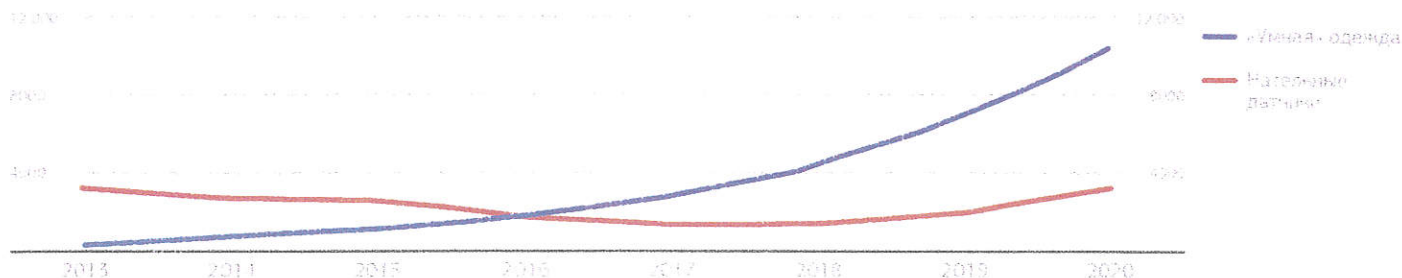
\$7,8 млрд

достигнет мировой рынок носимых медицинских устройств к 2020 году (при среднегодовых темпах роста в 15%). Самый крупный сегмент рынка будет у США. Наиболее быстро будет расти рынок Азиатско-Тихоокеанского региона, его темпы роста к указанному горизонту составят 23,8%.

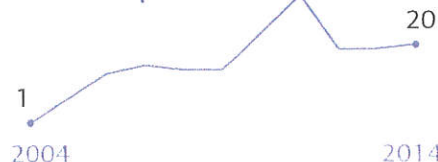
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Распространение носимых устройств мониторинга показателей здоровья.
- ↑ Развитие персонализированной медицины.
- ↑ Разработки в области создания гибких компьютеров, проводов и т.п., которые можно вpletать в ткань без потери комфорта и удобства.
- ↓ Высокая себестоимость «умной» одежды сдерживает ее массовое распространение.
- ↓ Отсутствие единых стандартов и требований к такому виду одежды.
- ↓ Недоверие людей к хранению и передаче данных о здоровье.

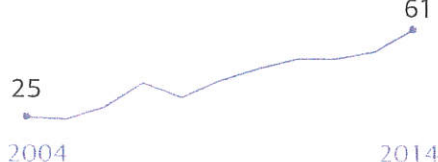
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: «Умная» одежда и нательные сенсоры: ОБЪЕМ РЫНКОВ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

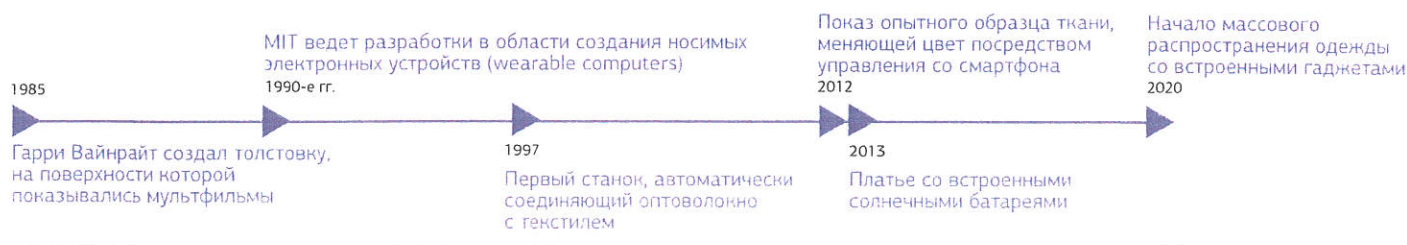
«Белые пятна»: существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.

ОДЕЖДА СО ВСТРОЕННЫМИ В ТКАНЬ ГАДЖЕТАМИ

Компьютеры, различные электронные устройства проникают во все сферы деятельности человека, обретают новые форм-факторы, в силу тенденции к миниатюризации их уже встраивают в предметы обихода, интерьера и даже одежду. Потенциал применения тканей со встроенными гаджетами довольно широк: от бытовых нужд до военного и космического снаряжения. Ткань, совмещенная с различного рода электронными приборами, используется в производстве спортивной одежды (кроссовки со встроенными датчиками контроля скорости и контакта ноги с землей, майки и футболки с функцией контроля пульса), а также повседневной или защитной (так, микрожидкостные компоненты в подошве обуви преобразуют механическую энергию в электричество). Сама одежда может стать источником энергии для подзарядки мобильного телефона и других гаджетов.

В 2013 году команда дизайнеров под руководством Поля ван Догена создала платье, в которое было встроено 78 гибких солнечных батарей. За час работы в ясную погоду эти устройства вырабатывали энергию, достаточную для зарядки смартфона на 50%. Чтобы повысить эффективность батарей, дизайнеры предусмотрели складные элементы в плечах: при солнечной погоде они расправляются, и батареи заряжаются еще быстрее.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ТКАНИ СО ВСТРОЕННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ



ЭФФЕКТЫ

- Изменение потребительской модели: вместо новой одежды люди будут покупать принты, цветовые схемы и «загружать» их в старую одежду.
- Изменение структуры производства: акцент на разработке новых цветов и принтов, а не моделей одежды.
- Появление новых профессий (например, видеохудожник по принтам, инженер моды).
- Ткани с солнечными батареями обеспечат энергией гаджеты — портативные или встроенные непосредственно в одежду.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$3 МЛРД

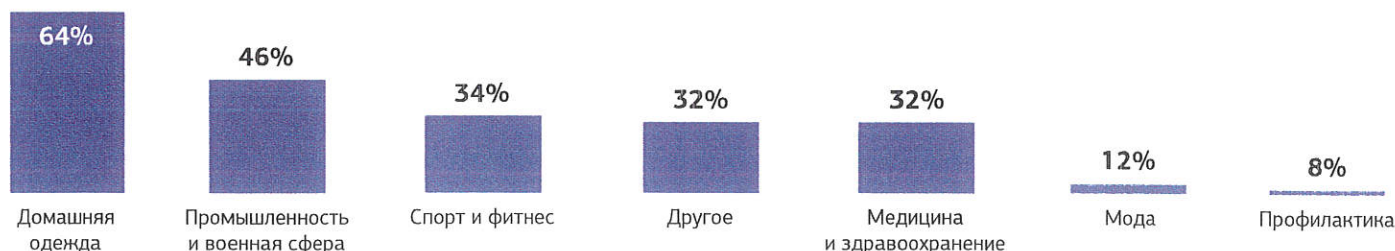
достигнет к 2026 году объем мирового рынка тканей со встроенными гаджетами (в 2015 году — 100 млн долларов).

Также вырастет рынок носимых гаджетов: количество таких устройств к 2019 году составит 148 миллионов (в 2015 году — 33 млн).

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆ Тенденция к дальнейшей миниатюризации носимых электронных устройств за счет использования новых технологий.
- ⬆ Появление чипсетов LTE (стандарт высокоскоростной беспроводной передачи данных), обеспечивающих легкий доступ к сети и снижение энергопотребления.
- ⬇ Трудности в эксплуатации «умных» тканей: необходимость поиска баланса между гибкостью и эластичностью проводов и их прочностью, проблемы стирки и глажки тканей.
- ⬇ Высокая себестоимость одежды со встроенными гаджетами.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СРЕДНЕГОДОВЫЕ ТЕМПЫ РОСТА ДОЛИ РЫНКА ЭЛЕКТРОННОГО ТЕКСТИЛЯ ПО СЕКТОРАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, 2016–2026 ГГ.



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Белые пятна»: существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ «УМНОГО» ДОМА

Рост уровня жизни меняет представление потребителей о комфорте. Современные дома буквально «напичканы» электроникой и бытовой техникой. Увеличивается и средняя площадь жилых помещений. Все это ведет к росту счетов за энергию в структуре семейного бюджета. В России доля энергозатрат в общих потребительских расходах превышает 5%, а в низшей по доходам квинтильной группе приближается к 10%. Сэкономить на платежах можно за счет использования новых энергоэффективных технологических решений, которые лежат в различных плоскостях: применение новых материалов в изоляции зданий, повышение эффективности систем отопления и кондиционирования помещений, использование бытовой техники с высоким классом энергоэффективности, отказ от ламп накаливания в системах освещения и др.

С развитием ИКТ, микроэлектроники, нанотехнологий все больше «умных» технологий проникают в повседневную жизнь, делая ее более энергоэффективной. В данном выпуске представлены некоторые технологические тренды, обеспечивающие управление и контроль за энергопотреблением в доме.

Трендлetter выходит 1–2 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
- **Энергоэффективность и энергосбережение**

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлetterа были использованы следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, gartner.com, ihs.com, researchandmarkets.com, marketsandmarkets.com, iot-analytics.com, navigantresearch.com, nielsen.com, iea.gov, worldenergy.org, irena.com, energy.gov, eia.gov, ledinside.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Светлана Слободяник, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Владимир Пучков, Олег Васильев.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ

Быстрое развитие распределенной генерации на базе возобновляемых источников энергии с середины 2000-х гг. выдвинуло на передний план задачу обеспечения равномерности поставок электрической энергии до потребителя. Выработка энергии солнечными панелями и ветровыми установками зависит от погодных условий, что может привести к перебоим с поставками электроэнергии в течение суток. Эту проблему позволяют решить накопители, которые сохраняют энергию, генерируемую в определенные периоды времени, и отдают ее в сеть по мере необходимости (например, в периоды пиковых нагрузок).

В области хранения электроэнергии для малых энергетических систем существуют различные технологические решения: батареи, маховики, сверхпроводники и др. С 2014 г. стандартом для частного дома становятся литий-ионные аккумуляторы, демонстрирующие наилучшее соотношение таких параметров, как энергетическая плотность, время разряда батареи, безопасность, жизненный цикл и издержки. В течение светового дня фотоэлектрический генератор вырабатывает энергию, ее излишки накапливаются в аккумуляторе, а ночью расходуются. Аккумулятор также способен забирать электроэнергию из централизованной сети ночью (при пониженном тарифе) и отдавать в сеть по мере необходимости. За счет этого происходит выравнивание колебаний суточного спроса и предложения электроэнергии в домохозяйствах, подключенных к распределенной энергосистеме. Для потребителя это означает уменьшение счетов за электроэнергию, для энергосетевой компании — сокращение спроса в периоды пиковой нагрузки.

Технологическая эволюция: накопители электрической энергии для частного дома



Эффекты

- Снижение счетов за электроэнергию (по оценкам пользователей — до 35%)
- Создание системы резервного питания в случае аварийного отключения централизованного электроснабжения
- Максимизация использования домохозяйствами чистой возобновляемой энергетики
- Балансировка национальной энергетической сети в масштабах страны

Оценки рынка

До 3,8 ГВт

может возрасти мощность установок систем аккумулирования энергии домохозяйствами в мире к 2025 г. (на 2016 г. — 95 МВт).

Общий объем рынка (включая коммерческих потребителей) к 2025 г. превысит 20 ГВт, или \$15 млрд в денежном выражении.

В 2016 г. в региональной структуре рынка накопителей энергии для частного дома ок. 80% приходилось на долю четырех стран: Австралии, Германии, США и Японии.

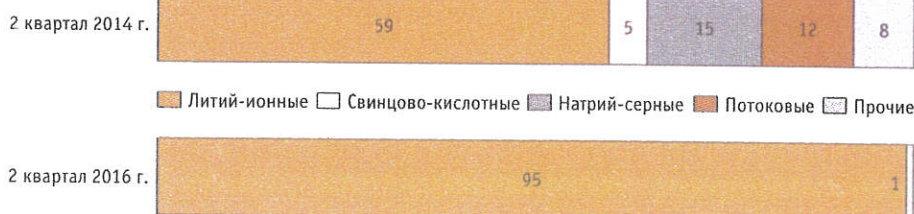
В 2021 г. объем рынка накопителей электроэнергии для частных домов в США достигнет 650 МВт, превысив \$1 млрд.

Драйверы и барьеры

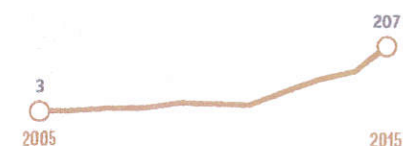
- ↑ Быстрое развитие солнечной и ветровой энергетики в частном секторе
- ↑ Постоянный рост тарифов
- ↑ Быстрое снижение стоимости накопителей энергии (за 2015 г. литий-ионные аккумуляторы подешевели более чем на 60% — с 550 до \$350/кВт·ч, прогноз на 2020 г. — \$200/кВт·ч).
- ↑ Активная государственная политика субсидирования домохозяйств по приобретению накопителей энергии
- ↓ Пока еще высокая стоимость накопителей электрической энергии для домохозяйства (\$1500–3500), длительный срок окупаемости
- ↓ Низкий объем аккумуляторов (энергии, аккумулируемой одной батареей Tesla Powerwall стоимостью \$3000, хватает, чтобы 2 раза запустить сушильную машину).

Структурный анализ:

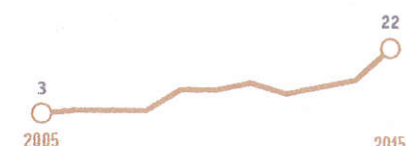
динамика технологической структуры накопителей электроэнергии, установленных в США (для малых энергосистем), %



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений

«УМНЫЕ» ТЕРМОСТАТЫ

Поддержание оптимального температурного режима в доме находится в фокусе внимания современного потребителя. Вместе с тем, большинство пользователей считают обязанности по регулированию температуры в помещении слишком утомительными. С развитием когнитивных технологий забота об отоплении и кондиционировании помещения ложится на интеллектуальные устройства. В частности, они автоматически понижают температуру, когда дом пуст, и нагревают до комфортной, когда, например, GPS-сигнал с автомобиля показывает, что владелец возвращается домой.

Обычные термостаты позволяют регулировать температуру в доме в ручном режиме: это простая панель управления для отопления и кондиционирования воздуха. В программируемых термостатах можно устанавливать температурный режим в зависимости от времени суток. «Умные» термостаты обладают функцией «обучения»: они сами «запоминают» распорядок дня и привычки домовладельца и, в соответствии с этим, автоматически регулируют температурный режим в доме. Они также способны перенастраиваться в зависимости от условий окружающей среды (температуры воздуха на улице и в помещении, влажности и др.). Как правило, «умные» термостаты подключены к Интернету, поэтому пользователи могут контролировать климат в доме удаленно (обычно через приложение на смартфоне) и отслеживать потребление энергии в режиме реального времени.

Технологическая эволюция: термостаты



Эффекты

- Автоматическое управление температурным режимом дома: оптимальный выбор между комфортом и энергоэффективностью
- Сокращение коммунальных счетов благодаря повышению эффективности систем отопления и кондиционирования дома (по оценкам пользователей — до 30%)
- Возможность удаленного управления состоянием систем отопления и кондиционирования дома
- Экономия энергоресурсов в масштабах национальной экономики
- Снижение выбросов парниковых газов в атмосферу

Оценки рынка

До \$5 млрд

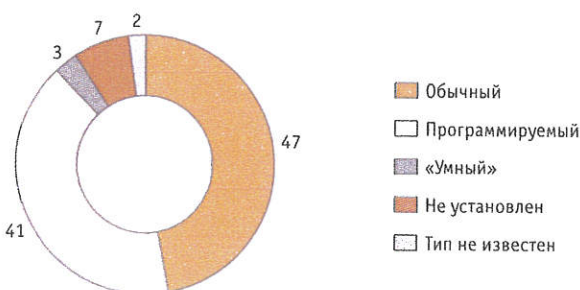
к 2020 г. увеличится объем рынка «умных» термостатов (среднегодовые темпы прироста в 2015–2020 гг. превысят 30%). В 2015 г. в мире было продано 4,9 млн штук «умных» термостатов. Объем рынка достиг \$880 млн (+50% к 2014 г.). К 2020 г. в мире будет установлено свыше 50 млн «умных» термостатов. На долю США и Канады в 2015 г. приходилось 70% мирового рынка «умных» термостатов.

Драйверы и барьеры

- ↑ Запрос домохозяйств на более низкие счета за электро- и теплоэнергию
- ↑ Потребность в дистанционном контроле климата внутри дома
- ↑ Субсидии региональных и муниципальных властей, выделяемые на установку «умного» термостата
- ↓ Высокая стоимость «умных» термостатов (\$250–500).
- ↓ Длительный срок окупаемости стартовых вложений (стоимость «умного» термостата, датчиков движения, услуг мастера по установке и др.)
- ↓ Проблема обеспечения безопасности систем, подверженных кибератакам

Структурный анализ:

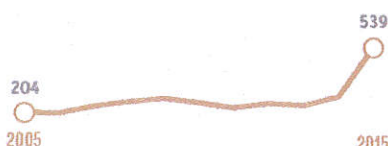
типовая структура термостатов, установленных в частных домах США, 2014 г., %



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России

«Белые пятна» — существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ

«УМНОЕ» ОСВЕЩЕНИЕ

Проблема сокращения энергетических затрат была в значительной степени решена за счет изобретения светодиодной лампы, которая позволяет почти в два раза снизить электропотребление. Светодиодные лампы рассчитаны на длительный срок службы (15–20 лет) и потребляют на 85% меньше энергии, чем лампы накаливания, безопасны для потребителя в отличие от люминесцентных ламп. Развитие платформенных технологий ИТ-сектора позволило оснастить осветительные приборы интеллектуальной системой управления, что сформировало новое видение перспектив развития «умного» освещения — переход к концепции освещения, повышающего уровень повседневного комфорта человека (Human Centric Lighting): создание хорошего настроения, лечение и профилактика многих заболеваний, проведение праздников и др.

Интеллектуальные системы освещения способны реагировать на изменения различных параметров (нахождение человека в помещении, движение, цветовая температура, уровень естественного освещения и др.). Технологическое развитие в этой области сосредоточено в двух направлениях: дальнейшее повышение энергетической эффективности светодиодных ламп (со 130 до 250 люменов на ватт) и их оснащение компонентами управления и связи (датчики, микроконтроллеры, ресиверы и др.). В перспективе после 2020 г. «умные» системы освещения будут регулировать биоритмы организма, повышать настроение и работоспособность человека.

Технологическая эволюция: развитие концепции «умного» освещения



Эффекты

- Повышение энергоэффективности и снижение платежей за электрическую энергию в домашних хозяйствах. За период 2015–2035 гг. светодиодные лампы позволят американцам сэкономить около \$630 млрд на платежах за электроэнергию.
- В глобальном масштабе — достижение значительных объемов энергосбережения. По оценкам МЭА, в 2016 г. объем сэкономленной энергии в мире от светодиодных ламп составит 145 ТВт · ч. В случае полномасштабного перехода к освещению зданий светодиодами потенциальный объем энергосбережения может составить дополнительно 1600 ТВт · ч.

Оценки рынка

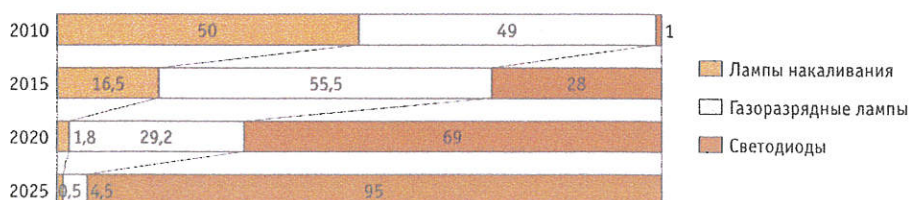
До \$25 млрд

к 2020 г. может составить объем рынка «умного» освещения (среднегодовой темп роста рынка в 2016–2020 гг. ок. 30%). В 2008 г. в США было установлено менее 400 тыс. светодиодных ламп, в 2014 г. — 77 млн шт., в 2015 г. — 202 млн шт. Средняя стоимость светодиодной лампы в 2015 г. снизилась почти в 15 раз (на 94%) к уровню 2008 г.

Драйверы и барьеры

- ↑ Удешевление технологии изготовления светодиодных ламп
- ↑ Правительственные инициативы по запрету неэффективного освещения
- ↑ Развитие беспроводных технологий, выполняющих функции управления и контроля «умного» освещения
- ↑ Светодиоды безопасны для здоровья потребителя (не содержат ртути, не пожароопасные)
- ↓ Проблема обеспечения безопасности систем управления «умным» освещением, подверженных кибератакам
- ↓ Недоверие к системам автоматического управления домом

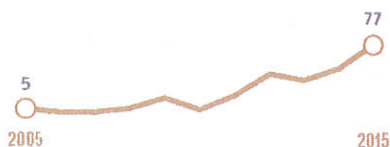
Структурный анализ: структура мирового рынка освещения, 2010–2025 гг., %



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЯДЕРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ КОСМОСА

Человечество все активнее осваивает космическое пространство, чтобы решать, в том числе, вполне земные задачи. Для обеспечения из космоса различных высокотехнологичных видов деятельности на Земле и осуществления автоматических и пилотируемых полетов к окраинам Солнечной системы исследователи намерены в ближайшие десятилетия разработать новые технологии получения энергии, причем гораздо более эффективные — в плане легкости, надежности и продолжительности функционирования. Их поиск во многом сосредоточен в области ядерной энергии. Стандартные солнечные панели не пригодны для длительных полетов вдали от Солнца. Крайне важно также в целом минимизировать стоимость доставки на орбиту космических аппаратов и грузов.

В данном информационном бюллетене рассматриваются три перспективных источника ядерной энергии, по которым Россия занимает уверенные позиции, а где-то — держит мировое лидерство: применение америция-241 в радиоизотопных термоэлектрических генераторах, ядерный космический источник энергии мегаваттного класса, «ядерная батарейка» на никеле-63.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- **Энергоэффективность и энергосбережение**

Следующий номер:

- 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 использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), научно-технического журнала «Полет», данные Web of Science, Orbit, marketsandmarkets.com, world-nuclear-news.org, 3dnews.ru, powerinfo.ru, ixbt.com, news-nn.com, strf.ru, ecorospace.me, solarsystem.nasa.gov, expert.ru, dept.aoe.vt.edu, chemicool.com, lpi.usra.edu, journal.iate.obninsk.ru, geektimes.ru, lenta.ru, rusila.su, mipt.ru. 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», 2016

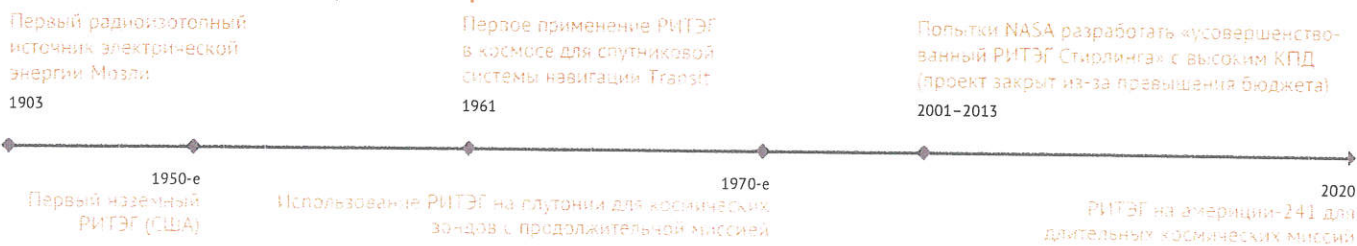
Над выпуском работали: Илья Кузьминов, Алина Лавриненко, Лилия Киселева, Анна Гребенюк, Елена Гутарук, Олег Васильев. Редакция выражает благодарность Александру Путилову за содержательные комментарии к этому выпуску.

РИТЭГ НА АМЕРИЦИИ-241 ДЛЯ ПОЛЕТОВ К БЛИЖАЙШИМ ЗВЕЗДАМ

Практически все знания об удаленных от Солнца планетах люди получили благодаря использованию плутония-238. Совсем небольшого количества этого высокорadioактивного вещества хватает для обеспечения космических зондов энергией на целые десятилетия. Однако его наработанные запасы почти исчерпаны, производство дорого и приводит к образованию большого количества радиоактивных отходов. Решением «плутониевой проблемы» может стать применение америция-241 (Am-241) в радиоизотопных термоэлектрических генераторах (РИТЭГ). В отличие от ядерных реакторов, использующих управляемую цепную реакцию, в этих устройствах тепло распада ядер преобразуется в электрическую энергию с помощью термоэлектрогенератора.

В качестве топлива для космических зондов америция-241 – более доступный материал. РИТЭГ на его основе имеют долгий жизненный цикл: период полураспада Am-241 составляет 432 года (у Pu-238 – 88 лет), что позволяет осуществлять сверхдлительные автономные космические миссии по исследованию ближайших звезд. В то же время энергетическая плотность данного изотопа в 4 раза меньше, чем у плутония, соответственно, для достижения необходимой мощности топлива нужно больше.

Технологическая эволюция: этапы развития РИТЭГ



Эффекты

- ▶ Более стабильное энергообеспечение космических аппаратов. За 15-20 лет (средняя продолжительность космических миссий по исследованию окраин Солнечной системы) мощность РИТЭГ на америции сократится всего на 3-4%, тогда как система на плутонии потеряет в мощности от 15%.
- ▶ Возможность исследований дальнего космоса, включая автономные полеты космических зондов (длительностью от десятков до сотен лет) к окраинам облака Оорта и к нескольким наиболее близким звездам.
- ▶ Снижение остроты проблемы радиоактивных отходов. Повышение экономической эффективности космических программ.

Оценки рынка

17 кг

составляют научные запасы плутония-238 в США. Этого количества может хватить на 4 генератора, один из которых уже зарезервирован для марсохода в рамках миссии «Марс-2020».

на 30-40 %

возрастет стоимость РИТЭГ при использовании в качестве источника энергии изотопа америция-241 вместо плутония-238.

Драйверы и барьеры

- ▲ Исчерпание наработанных запасов и высокая стоимость производства плутония-238 (несколько миллионов долларов за килограмм).
- ▲ Растущий спрос на эффективные и доступные решения по энергообеспечению космических миссий.
- ▼ Сложность и продолжительность производства.
- ▼ Снижение практических свойств устройства из-за большей гамма-радиоактивности америция-241 (увеличивает вес защитных конструкций).

Структурный анализ: применение РИТЭГ в космических аппаратах

Количество РИТЭГ



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Космические миссии с использованием РИТЭГ



Уровень развития технологии в России

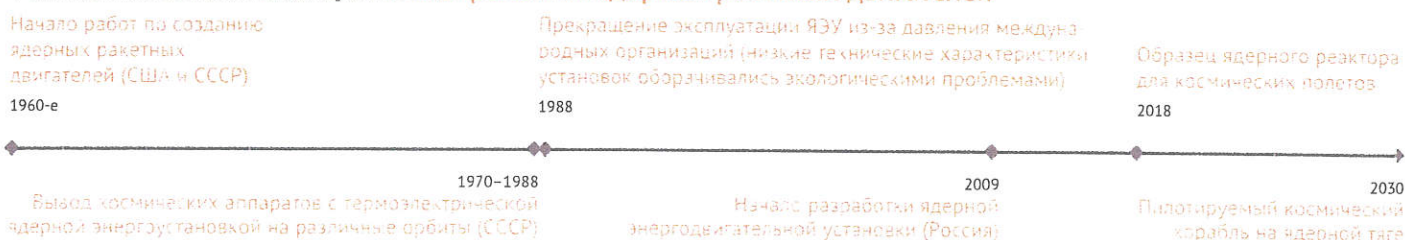
«Паритет» — уровень российских исследований не уступает мировому.

ЯДЕРНЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ МЕГАВАТТНОГО КЛАССА

Для отправки экспедиций на Марс, промышленного производства в космосе, очистки орбит от техногенного мусора, защиты от попадания астероидов и комет на Землю — в общем, для любых сложных задач космонавтики нужны большие пилотируемые системы. Сейчас их выводят в околоземное пространство при помощи жидкостных или твердотопливных реактивных двигателей. Однако из-за низкой энергетической плотности традиционного топлива его использование при совершении длительных космических пилотируемых полетов не эффективно — потребуются запретительно большие его запасы. Подобное ограничение снимается в случае применения в космических полетах ядерных энергетических установок (ЯЭУ) нового поколения.

В России разрабатывается экспериментальная ЯЭУ мегаваттного класса для эксплуатации в космосе. Ее принципиальное отличие от устройств предыдущего поколения — применение капельного метода охлаждения. При помощи холодильника-излучателя установка распыляет жидкость в виде капель в открытый космос и после их охлаждения улавливает обратно для повторного использования. На этой основе планируют создавать более мощные (на десятки и сотни мегаватт) установки, способные обеспечивать как движение, так и другие энергетические нужды перспективных космических систем.

Технологическая эволюция: этапы развития ядерных ракетных двигателей



Эффекты

- ▶ Увеличение уровня энергообеспечения космических аппаратов в десятки раз.
- ▶ Возможность выведения на околоземную и другие орбиты специальных кораблей-заправщиков с ядерным топливом на борту с помощью традиционных химических ракетных двигателей.
- ▶ Возможность осуществления систематических пилотируемых полетов в пределах, как минимум, ближней Солнечной системы, с многократными посадками и взлетами с различных космических тел.
- ▶ Возможность запуска масштабных проектов по очистке орбит от «космического мусора».
- ▶ Радикальное снижение стоимости космической геологической добычи.

Оценки рынка

17 МЛРД РУБЛЕЙ

выделено из федерального бюджета РФ на период до 2018 г. на создание космического транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергетической установки мегаваттного класса.

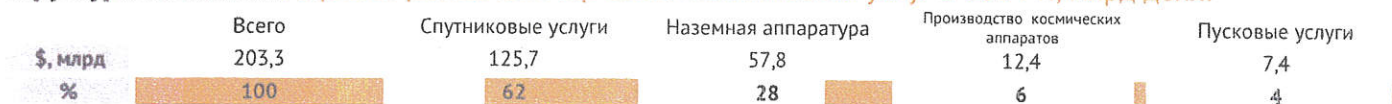
до **25** %

может увеличиться доля России на мировом рынке космических услуг в среднесрочной перспективе при условии внедрения ядерных космических технологий.

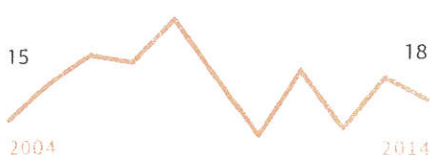
Драйверы и барьеры

- ▲ Международное сотрудничество в сфере космических технологий: объединение интеллектуальных, технических и финансовых ресурсов ведущих технологически развитых стран с целью осуществления пилотируемой экспедиции на Марс.
- ▲ Международное сотрудничество по предотвращению «астероидной опасности» для Земли.
- ▼ Потребность в привлечении большого числа квалифицированных кадров на всех стадиях производства.
- ▼ Необходимость в более детальной регламентации экологических требований.

Структурный анализ: мировой рынок коммерческих космических услуг в 2014 г., млрд долл.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

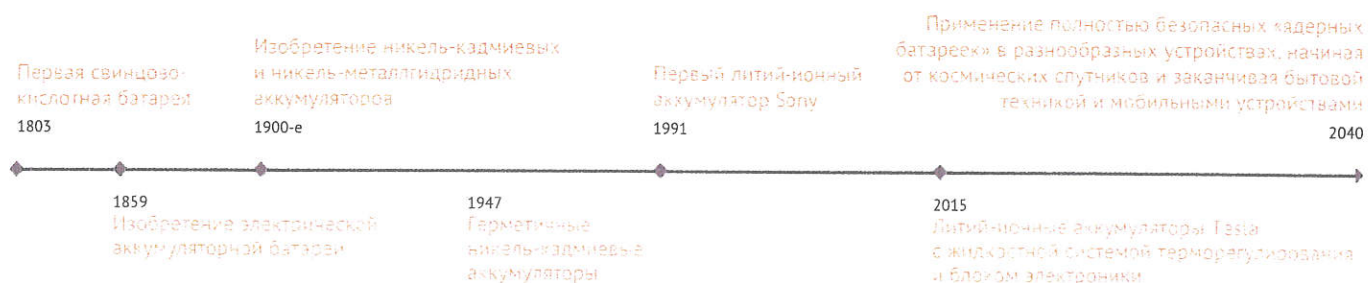
«Лидерство» — российские исследователи являются лидерами на мировом уровне.

«ЯДЕРНАЯ БАТАРЕЙКА» НА НИКЕЛЕ-63

Космические спутники получают энергию главным образом от солнечных батарей. Они довольно тяжелые, и для их доставки на орбиту необходимо специальное оборудование, что сказывается на стоимости пусковых услуг. Компактным и надежным источником питания для космических спутников может стать «ядерная батарейка» на никеле-63. По сравнению с литий-ионными источниками питания эти энергообеспечивающие устройства в 30 раз менее габаритны, функционируют в широком диапазоне температур (от -100°C до 200°C), имеют сверхдлительный срок службы (не менее 50 лет).

Разработка «ядерной батарейки» на никеле-63 основывается на технологии преобразования энергии ядерного распада (бета-излучения никеля-63) в электрическую с помощью пьезокристалла. Батарейка вырабатывает электричество в течение длительного времени вне зависимости от местонахождения спутника в тени или на солнечной стороне. Ее применение позволит создать новое поколение не только космической радиоэлектроники, но и «земной» медицинской техники.

Технологическая эволюция: этапы развития электрических аккумуляторов



Эффекты

- ▶ Энергообеспечение космических спутников сроком до 50 лет.
- ▶ Радикальная трансформация рынка энергетических решений для космоса, снижение доли рынка у производителей солнечных батарей.
- ▶ Возможность применения «ядерной батарейки» в кардиостимуляторах.

Оценки рынка

4,5 МЛН РУБЛЕЙ

может составить в 2017 г. себестоимость одного энергогенерирующего устройства на никеле-63.

Драйверы и барьеры

- ▲ Растущая потребность в надежных источниках питания с долгим сроком эксплуатации.
- ▲ Высокая экологическая безопасность в связи с простотой экранирования излучения.
- ▼ Высокая стоимость и сложная технология производства изотопа никеля-63 (не существует в природе).
- ▼ Невысокий КПД преобразования бета-распада в электроэнергию.

Структурный анализ

Типы источников энергии в космических миссиях	Срок службы	Энерговыделение (Ватт на кг)	Возможность использования	Стоимость (тыс. долл. за Ватт)
Солнечные батареи	20-25 лет (износ 2-4% в год)	25-200	орбита Земли	0,8-3
РИТЭГ на плутонии-238	88 лет (период полураспада)	5-20	межпланетные миссии	16-200
«Ядерная батарейка» на никеле-63	50 лет	2-40	межпланетные миссии	400-700

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Паритет» — уровень российских исследований не уступает мировому.



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РАЗВОРОТ К СОЛНЦУ

В условиях, когда использование углеводородов несет экологические риски, их месторождения истощаются, а мировые цены на них нестабильны, многие страны стремятся обеспечить свою энергобезопасность с опорой на возобновляемые ресурсы.

Солнце — мощный и практически неисчерпаемый ресурс. Общий поток солнечной энергии за год составляет около 100 трлн тонн в нефтяном эквиваленте, что в 10 тысяч раз больше всего энергопотенциала Земли. В мире все более заметно развивается гелиоэнергетика, включающая производство электричества (фотовольтаика и системы концентрирования энергии Солнца) и тепла (солнечные коллекторы: плоские, трубчатые вакуумированные и воздушные).

Несмотря на впечатляющие перспективы развития солнечной энергетики (только за последние три года суммарные установленные мощности солнечных батарей выросли более чем в 3,5 раза), объем вырабатываемой таким образом энергии еще невелик по сравнению с другими источниками, что связано с относительно высокой стоимостью ее генерации. Снизить ее можно за счет использования тонкопленочных фотоэлементов, плоских солнечных коллекторов и гибридных солнечно-ветровых установок. Этим трем перспективным направлениям технологических разработок посвящен данный выпуск информационного бюллетеня.

Трендлetter 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
- 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 трендлetterа использовались 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, shell.com, iea.org, ren21.net, apricum-group.com, solarpraxis.de, his-renewables.de, iea-shc.org, fraunhofer.de, reiner-lemoine-institut.de, renewableenergyworld.com, vie-conf.ru, aee-intec.at, roft.ru 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

Над выпуском работали:

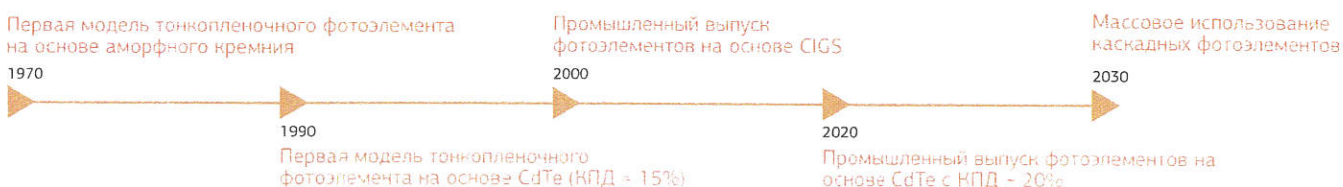
Варвара Анимова, Илья Кузьминов, Анна Соколова, Надежда Микова, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ

В современной фотовольтаике чаще всего используются поликремниевые солнечные панели. При достаточно высоком коэффициенте преобразования энергии, они дороги в производстве и требуют большого количества исходного материала (моно- или поликристаллического кремния). Более экономичной альтернативой могут стать тонкопленочные солнечные панели.

Тонкопленочные солнечные панели представляют собой дешевые гибкие фотоэлементы большой площади, в которых полупроводник (аморфный кремний или другие материалы) осаждается слоем толщиной около 1 микрона на подложку из стекла или стали. Такие панели могут быть полупрозрачными и прозрачными, функционировать при рассеянном излучении и вырабатывать большую суммарную мощность (на 10–15%), чем традиционные моно- или поликремниевые панели. Их можно будет покупать в рулонах (как ткань или обои), размещать на зданиях и архитектурных формах, любом транспортном средстве на электрической тяге (самолетах, лодках, автомобилях и др.).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ



ЭФФЕКТЫ

Экономия денежных средств в процессе производства энергии в размере 0,4–0,9 доллар/Ватт (стоимость генерации для кремниевой панели составляет 1,4 долларов/Ватт, для тонкопленочной — 0,5–1 доллар/Ватт).

Развитие гелиоэнергетики в регионах с туманным, пасмурным климатом и на производствах с высоким содержанием в воздухе вредных макрочастиц.

Уменьшение выбросов углекислого газа в атмосферу.

ОЦЕНКИ РЫНКА

7%

будет составлять доля тонкопленочных панелей на мировом рынке солнечной энергетики до 2019 г. Самыми востребованными могут стать фотоэлементы на базе CdTe и CIGS, которые будут постепенно вытеснять технологию с использованием аморфного кремния. К 2020 г. объемы производства панелей на основе аморфного кремния упадут вдвое.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020–2030 гг.

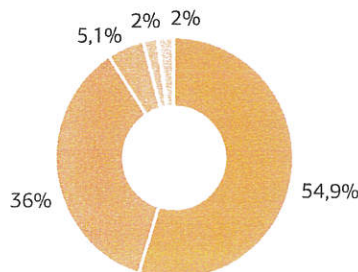


ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Необходимость в электрификации сельских или труднодоступных районов.
- ↑ Возможность незаметной интеграции тонкопленочных фотоэлементов в здания.
- ⊘ Относительно высокая стоимость энергии, генерируемой солнечными панелями, по сравнению с традиционными источниками.
- ⊘ Зависимость от числа солнечных дней в году и интенсивности светового потока.
- ⊘ Относительно невысокая эффективность преобразования энергии.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ДОЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ НА РЫНКЕ ФОТОВОЛЬТАИКИ В 2013 Г.

Поликремниевые фотоэлементы
Монокремниевые фотоэлементы
Фотоэлементы на основе CdTe
Фотоэлементы на основе a-Si
Фотоэлементы на основе CIGS



- ↗ Восходящий тренд
- ↘ Нисходящий тренд
- Стабильный тренд

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

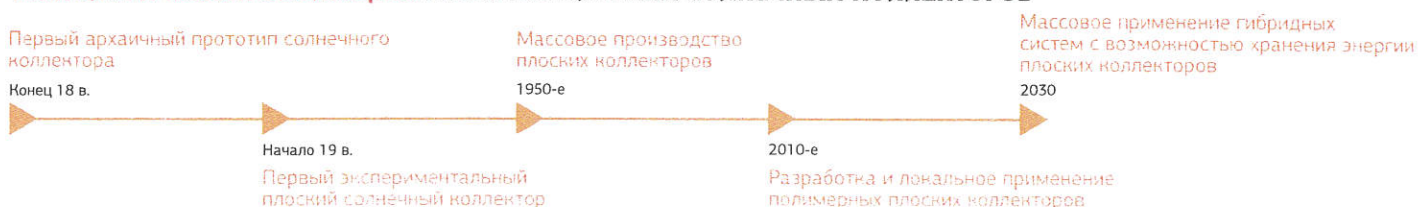
«Возможность альянсов»: наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

ПЛОСКИЕ СОЛНЕЧНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

Для получения солнечной тепловой энергии используются различные технологические решения. Одно из самых распространенных — вакуумированные солнечные коллекторы, на которые приходится более 60% производимой в мире солнечной тепловой энергии. Однако они должны устанавливаться под определенным углом для снижения энергопотерь, а очищение их рабочей поверхности требует дополнительных затрат на протяжении всего срока эксплуатации. Минимизировать расходы можно благодаря плоским солнечным коллекторам, для которых характерно более оптимальное сочетание цены и качества (инвестиции, как правило, окупаются за пять лет).

Плоский коллектор представляет собой теплоизолированный металлический ящик, куда помещена окрашенная в черный цвет пластина абсорбера (поглотителя), изготовленного из металла, который хорошо проводит тепло (чаще всего это медь или алюминий). Ящик имеет стеклянную или пластмассовую крышку — прозрачную либо матовую, для снижения потерь тепла. Солнечный свет проходит через остекление и попадает на пластину-поглотитель. Она нагревается, и солнечное излучение превращается в тепловую энергию.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ ПЛОСКИХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ



ЭФФЕКТЫ

Значительно более низкие расходы на эксплуатацию плоских солнечных коллекторов.

Более низкие тарифы на тепло, чем в единой теплосети.

Независимость гелиосистем индивидуального потребления от политики государственных энергокомпаний.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду вследствие использования экологически чистого источника энергии.

ОЦЕНКИ РЫНКА

3500 ГВт

может достичь к 2050 г. суммарная установленная мощность солнечных коллекторов в мире.

24 млрд тонн в нефтяном эквиваленте может составить к 2020 г. общий объем солнечного теплоснабжения в Европейском союзе (1,5% от всего объема производимой энергии).

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2020–2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Возможность установки плоских коллекторов под любым углом, что позволяет снизить оптические потери и эксплуатационные затраты.

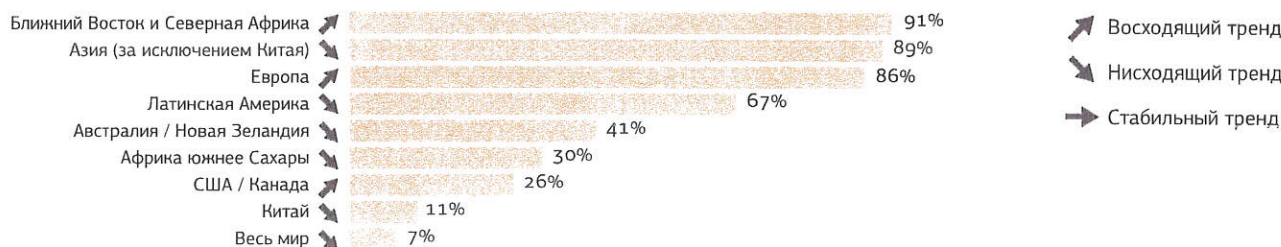
↑ Выгодное соотношение цена / производительность для стран с теплым климатом.

⊘ Конкуренция со стороны дешевых китайских вакуумированных коллекторов.

⊘ Относительно высокая стоимость по сравнению с электронагревателями.

⊘ Низкая работоспособность в холодное время года, сложность установки и эксплуатации, а также большие теплопотери и высокая парусность (препятствие ветру).

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ДОЛЯ ПЛОСКИХ ОСТЕКЛЕННЫХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НА РЫНКЕ ЖИДКОСТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПО РЕГИОНАМ В 2014 Г.



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

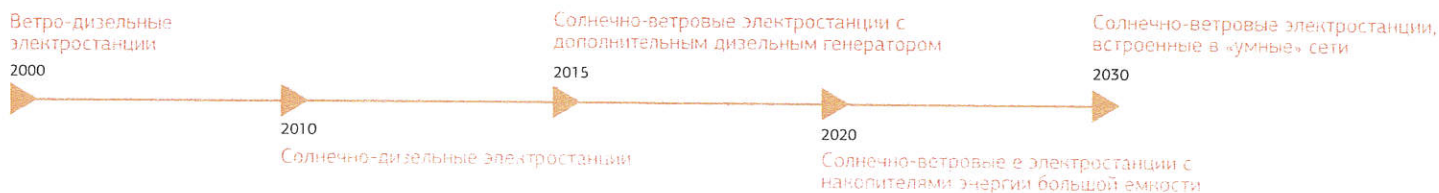
«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ГИБРИДНЫЕ СОЛНЕЧНО-ВЕТРОВЫЕ УСТАНОВКИ

Ученые во всем мире активно работают над повышением эффективности преобразования энергии солнца и ветра в электричество (сейчас КПД солнечных панелей уже превышает 30%, а ветрогенераторов — 45%) и ищут оптимальную модель комбинирования этих двух технологий. В большинстве районов солнечная радиация и ветер находятся в противофазе (то есть когда светит яркое солнце, обычно нет ветра, и наоборот), благодаря чему может достигаться бесперебойное производство тепловой и электрической энергии.

Для обеспечения стабильной выработки энергии в рамках годового и суточного цикла создаются гибридные электростанции, использующие несколько возобновляемых источников. Наиболее популярны сегодня солнечно-ветровые установки, представляющие собой комбинацию солнечных панелей с ветрогенераторами и часто дополненные дизельным генератором (автоматически запускается при падении уровня выработки энергии, например, при отсутствии ветра и солнца в ночное время суток). Они являются более успешной заменой газотурбинных установок малой мощности, мазутных котельных и дизельных генераторов, особенно расположенных в зоне децентрализованной энергетики.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ГИБРИДНЫХ СОЛНЕЧНО-ВЕТРОВЫХ УСТАНОВОК



ЭФФЕКТЫ

Бесперебойное (в течение 20–25 лет без замены или капитального ремонта оборудования) обеспечение энергией изолированных потребителей (промышленных предприятий и поселков, в том числе в условиях Арктики и в горной местности, удаленных сельскохозяйственных организаций и охотхозяйств, курортов).

Снижение вредных выбросов в атмосферу и сокращение потребности в дорогостоящем «северном завозе» (сезонных поставках топлива в удаленные поселки зоны Крайнего Севера и приравненных к ним территорий).

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$65 млрд

может составить к 2020 г. мировой рынок гибридных солнечно-ветровых установок, дополненных дизельным генератором. Их использование позволит увеличить к 2035 г. долю возобновляемых источников в производстве электроэнергии с 5% до 15%. Наибольшей популярностью они будут пользоваться у индивидуальных потребителей и в сфере сельского хозяйства.

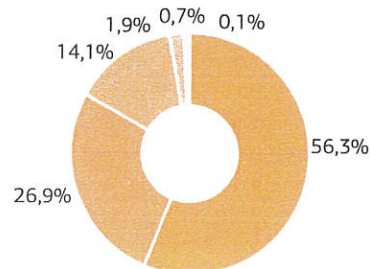
Вероятный срок максимального проявления тренда: 2025–2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆️ Необходимость снижения себестоимости электроэнергии, чтобы обеспечить конкурентоспособность национальной промышленности.
- ⬆️ Необходимость сокращения издержек на завоз топлива в зоны децентрализованной энергетики и поддержания постоянства выходного напряжения в автономной электросети.
- ⊖ Дефицит редкоземельных металлов, необходимых для производства ветрогенераторов.
- ⊖ Недостаточно развитая технология хранения больших объемов производимой энергии.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СУММАРНЫЕ УСТАНОВЛЕННЫЕ МОЩНОСТИ МИРОВОЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В 2014 Г.

Ветровая энергетика
Фотовольтаика
Биоэнергетика
Геотермальная энергетика
Концентрирующая солнечная энергетика
Приливно-отливная энергетика



- ↗️ Восходящий тренд
- ↘️ Нисходящий тренд
- Стабильный тренд

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В последние десятилетия наметился глобальный тренд стабилизации, а в отдельных случаях и роста доли тепловых электростанций (ТЭС) в генерации энергии. Работающие за счет сжигания ископаемого топлива (угля, нефтепродуктов или природного газа) теплоэлектростанции сохраняют свою конкурентоспособность, несмотря на развитие атомной и альтернативной энергетики. Ввиду рисков аварий на атомных электростанциях, высокой стоимости используемых в ветровой энергетике редкоземельных металлов в будущем доля теплоэнергетики в мировом энергобалансе может увеличиваться.

Главные проблемы современных ТЭС — низкая эффективность преобразования тепловой энергии в электрическую при сжигании топлива и недостаточная маневренность (неспособность быстро изменять выдаваемую в сеть мощность).

Новые технологии и материалы позволяют в ближайшие десятилетия преодолеть эти недостатки и значительно повысить эффективность угольных, мазутных и газовых электростанций. Среди наиболее перспективных технологических решений для ТЭС — энергоблоки, рассчитанные на суперсверхкритические параметры пара, гибридные энергоустановки с совмещенными газовым и паровым циклами и высокооборотные газовые турбины малой мощности.

Трендлetter 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:

Передовые производственные технологии

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 трендлetterа использовались 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, iea.org, eia.gov, rao-ees.ru, innovation.gov.ru, komienergo.ru, mpoweruk.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

ЭНЕРГОБЛОКИ, РАССЧИТАННЫЕ НА СУПЕРСВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПАРА

Роль угля как ключевого энергоносителя повышается на фоне увеличения потребления энергии в развивающихся странах, многие из которых лишены запасов нефти и газа и не могут позволить себе массовый импорт этих дорогих энергоносителей. Однако у большинства угольных ТЭС коэффициент полезного действия (КПД) невысокий — 35-40%.

Повышение КПД угольных теплоэлектростанций до 45-47%, а в перспективе до 52-55%, позволит сократить удельный объем вредных выбросов в атмосферу на единицу мощности и снизить стоимость вырабатываемой энергии. Добиться этого можно за счет широкого внедрения энергоустановок, рассчитанных на суперсверхкритические параметры пара (ССКП), то есть на давление более 30 МПа и температуру более 560°C. К 2015 году в рамках энергопрограммы Европейского союза «Thermie» планируется создание угольного энергоблока с КПД около 55%, рассчитанного на параметры пара 37,5 МПа и 700-720°C.

ЭФФЕКТЫ

Экономия топлива — 0,5 млн т угля или не менее 400 млн рублей на 1 ГВт установленной мощности в год.

Сокращение выбросов CO₂ в атмосферу на 16-22%.

Повышение эффективности двойного промежуточного перегрева пара, которое может дать дополнительно до 2-3 процентных пунктов прироста КПД.

ОЦЕНКИ РЫНКА

45%

К 2020 году ожидается массовое внедрение пылеугольных энергоблоков с КПД до 45%, рассчитанных на параметры пара 28-30 МПа и 600-620°C.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Ужесточение норм технического и экологического регулирования стимулирует замещение устаревших генерирующих мощностей. Рост цен на энергоносители и, соответственно, на электроэнергию также может ускорить развитие тренда.

Затормозить или полностью его остановить могут на международном уровне отсутствие или очень высокая стоимость требуемых прочных и жаростойких материалов, в России — нехватка профессиональных кадров (исследователей и инженеров, обслуживающих объекты).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

МАНЕВРЕННЫЕ ГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ С СОВМЕЩЕННЫМИ ГАЗОВЫМ И ПАРОВЫМ ЦИКЛАМИ

По мере роста энергопотребления актуализируется проблема управления пиковыми нагрузками в электросетях и минимизации рисков каскадных аварий. Быстро менять вырабатываемую мощность в широких пределах и покрывать пиковые нагрузки могут гидроаккумуляторные и гидроэлектростанции. Но первых еще недостаточно и, кроме того, их использование связано с дополнительными потерями энергии, а для строительства вторых природные возможности во многом уже исчерпаны.

На современных тепловых электростанциях применяются, в основном, паротурбинные генерирующие установки. Намного маневреннее газотурбинные, у которых лопатки турбины вращаются не паром, а непосредственно продуктами сгорания топлива. Причем от запуска и выхода на полную мощность до остановки газовой турбины проходят минуты, а парового агрегата — часы. Газотурбинные установки имеют недостаток — высокое удельное потребление топлива на единицу выработанной электроэнергии.

Сократить расход топлива можно путем создания единого парогазового агрегата. В такой установке остаточная теплота продуктов горения природного газа, прошедших через газовую турбину, используется для производства водяного пара, приводящего в движение паровую турбину. Коэффициент полезного действия подобной установки достигает 55-60% (у газотурбинной не превышает 35%).

ЭФФЕКТЫ

Снижение затрат на управление пиковыми нагрузками и компенсация реактивной мощности в сетях.

Компенсация перепада нагрузок в сетях крупных городских агломераций.

Предотвращение сжатия освоенного пространства в восточных и северных регионах страны за счет использования их мощностей в населенных пунктах зоны децентрализованной энергетики.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$200 млрд

К 2023 году в мире будет изготовлено более 11,5 тыс. газотурбинных установок суммарной стоимостью около 200 млрд долларов. Значительная их часть будет использоваться в составе парогазовых установок. Почти 60% газотурбинных установок будут иметь мощность менее 50 МВт и поставяться преимущественно в развивающиеся страны, в которых нет единых энергосистем.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Разработки парогазовых агрегатов поддерживает глобальный тренд перехода к распределенной генерации — удобной и выгодной в тех населенных пунктах, газификация которых не целесообразна по экономическим или другим причинам.

Развитие тренда сдерживается необходимостью предварительного создания в регионе дорогостоящей инфраструктуры по доставке и распределению газа.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

АВТОНОМНЫЕ МИКРОТУРБИННЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

Объединять объекты генерации и потребителей в единые энергосистемы целесообразно в регионах с высокой плотностью населения и развитой промышленностью. На малозаселенных территориях (например, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке России) более выгодны технологии локальной генерации. Особенно актуальны для таких территорий когенерационные установки, вырабатывающие и электроэнергию, и горячую воду для централизованного отопления и горячего водоснабжения. Для небольших мини-ТЭЦ в районах децентрализованной энергетики, а также для резервных энергоустановок на стратегических объектах целесообразно применять микротурбины мощностью до нескольких мегаватт, которые способны работать на различных видах горючего газа и жидкого топлива.

Электрический коэффициент полезного действия микротурбинных энергетических установок составляет 25-30%, коэффициент использования топлива (в зависимости от степени преобразования тепла сбросных газов для нагрева воды) — 70%.

Наиболее перспективными считаются микротурбины малой мощности (десятки киловатт). По сравнению с генераторами, созданными на базе дизельных или газопоршневых двигателей внутреннего сгорания, такие установки имеют большую маневренность, пониженный уровень вредных выбросов и более длительный ресурс автономной работы. Однако их производство в России пока не налажено.

ЭФФЕКТЫ

Стабильное электроснабжение удаленных населенных пунктов и производственных территорий.

Снижение чистой приведенной стоимости электроэнергии на 15-30% по сравнению с традиционными газопоршневыми агрегатами.

Сокращение выбросов NOx на 10 тыс. т/год, а выбросов CO₂ — на 2,7-2,8 млн т/год.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$400 млн

Нынешний объем мирового рынка микротурбинных энергоустановок превышает 120 МВт (или 140 млн долларов) в год. К 2020 году он может достичь более 450 МВт (400 млн долларов). Темпы его роста в денежном выражении оцениваются примерно в 17%, что значительно превышает темпы роста рынка оборудования для традиционных (крупных) электростанций.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Движущими силами тренда являются рост цен на электроэнергию и увеличение платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, постепенное сокращение государственного финансирования строительства крупных электростанций и дальнейшее развитие децентрализованной генерации, например в Арктической зоне РФ.

Серьезным барьером может стать политика стимулирования производства традиционных видов генерирующего оборудования малой мощности (газопоршневые и дизельные электрогенераторы).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ГИБКИЕ РЕШЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Новая ядерная энергетика движется в сторону более надежных, безопасных, безотходных и универсальных технологий.

Среди наиболее перспективных — гибкие (модульные) решения, которые позволяют наращивать любую мощность и функционировать долгое время в различных энергосистемах и природных условиях; одновременно производить электроэнергию, пар (тепло) и пресную воду; добиваться более эффективного использования природного урана посредством замыкания ядерного топливного цикла.

В выпуске представлены три направления перспективных исследований и разработок в ядерной энергетике, в которых Россия занимает в мире уверенные передовые позиции. Эти разработки связаны с реакторами на быстрых нейтронах, атомными опреснительными комплексами, транспортабельными и плавучими атомными теплоэлектростанциями.

Трендлetter 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
- **Энергоэффективность и энергосбережение**

В следующем номере:

Передовые производственные технологии

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 трендлetterа использовались 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, МАГАТЭ, unesco.org, un.org, www.eia.gov, iaea.org, rosatom.ru, sng-atom.com, atomicexpert.com, technologyreview.com, globalwaterintel.com, ctmarket.ru 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

Над выпуском работали:

Анастасия Корнилова, Илья Кузьминов,
Анна Соколова, Надежда Микова, Лилия Киселева,
Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

РЕАКТОРЫ IV ПОКОЛЕНИЯ С ЗАМКНУТЫМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВНЫМ ЦИКЛОМ

Атомная энергетика не является полностью безотходной. В процессе обогащения природного урана для производства топлива, в ходе переработки отработанного ядерного топлива (ОЯТ) образуются радиоактивные отходы. После специальной переработки их можно повторно использовать для производства электроэнергии в реакторах IV поколения, или реакторах на быстрых нейтронах. Переход на них может способствовать общему сокращению объемов радиоактивных отходов.

Реакторы на быстрых нейтронах действуют по замкнутому, практически безотходному, циклу. В них можно «дожигать» отработанное ядерное топливо легководных реакторов, использовать разное по составу топливо, включая «смесь» различных изотопов урана и других элементов, сходных с ним по качеству — и таким образом диверсифицировать «топливную корзину».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ



ЭФФЕКТЫ

- Снижение выбросов парниковых газов в атмосферу за счет вывода из эксплуатации устаревших топливных электростанций.
- Расширение топливной базы ядерной энергетики.
- Сокращение использования природных запасов урана в связи с переходом на полный замкнутый топливный цикл.
- Утилизация радиоактивных отходов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

₽110,428 млрд

составляют инвестиции в Федеральную целевую программу «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010—2015 годов и на перспективу до 2020 года».

К 2020 году в России будут действовать три коммерческих реактора на быстрых нейтронах: БН-600, БН-800, БН-1200.

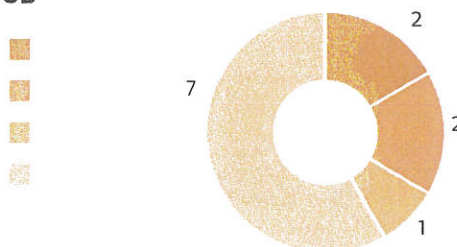
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2040—2045 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Истощение экономически выгодных запасов углеводородов.
- ↑ Обострение проблемы глобального потепления климата.
- ↑ Увеличение объемов радиоактивных отходов, заполнение ядерных хранилищ в мире и в России.
- ⊘ Угроза режиму нераспространения оружия (реакторы на быстрых нейтронах потенциально могут нарабатывать оружейный плутоний).
- ⊘ Значительные инвестиции в НИОКР и длинный инвестиционный цикл (не менее 10 лет требуется на развитие технологии «с нуля» и наращивание компетенций).
- ⊘ Необходимость привлечения большого числа квалифицированных кадров на всех стадиях производства.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОПЕРАЦИОННАЯ СТРУКТУРА МИРОВОГО ПАРКА РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ В 2015 Г., ЧИСЛО РЕАКТОРОВ

- Действует
- Строится
- Временно остановлен
- Остановлен на декомиссию



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Паритет»: уровень российских исследований не уступает мировому.

АТОМНЫЕ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

К 2050 году около 40% жителей планеты могут проживать в районах острого водного дефицита. Спрос на воду в мире вырастет на 55%: главным образом за счет потребления в промышленности (рост до 400%), тепловой энергетике (140%) и домохозяйствах (130%). Для опреснения морской воды сейчас используют, в основном, либо дорогостоящую и энергоемкую технологию обратного осмоса, которая базируется на процессе ионической фильтрации, либо технологию, основанную на физическом процессе выпаривания, — многостадийную / многоступенчатую дистилляцию.

Решить растущую проблему водного дефицита может строительство атомных опреснительных комплексов. Их можно устанавливать на базе атомных электростанций с реактором разной мощности: большой (более 1 000 МВт), средней (300—700 МВт) и малой (до 300 МВт).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

Опреснение воды методом выпаривания в Древней Греции

IV в. до н. э.

Разработка пилотных образцов опреснительных комплексов (Россия, Япония, Индия, Пакистан, Китай)

1970—2010-е

1960—1970-е

Формирование рекомендаций и руководства МАГАТЭ по оценке возможностей атомного опреснения

2020-е

Промышленная эксплуатация опреснительных комплексов на базе АЭС

ЭФФЕКТЫ

Решение проблемы питьевого водоснабжения, улучшение социальной ситуации и быта людей, проживающих в засушливых районах или районах с недостатком водных ресурсов.

Значительная выгода для местной экономики (каждый доллар, инвестированный в улучшение водоснабжения и санитарии, в зависимости от типа реализованного проекта может принести от 4 до 12 долларов).

ОЦЕНКИ РЫНКА

≈ \$60 млрд

к 2018 году могут составить глобальные инвестиции в сектор опреснения.

50% мирового рынка опреснительных установок могут занять к тому времени российские технологии. При этом совокупный рынок потребителей российских опреснительных комплексов (ОАЭ, Китай, Ливия, Индия и другие страны) оценивается в 27 млрд долларов.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025—2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Растущий дефицит воды.
- ↑ Необходимость улучшения санитарных условий в городах и удовлетворения спроса на воду со стороны промышленности.
- ⊘ Значительные капитальные затраты на строительство атомных опреснительных комплексов.
- ⊘ Невысокий уровень и суженная география ввода новых мощностей в сравнении с потенциальными.
- ⊘ Отсутствие в мире действующей референтной атомной опреснительной станции (достигшей проектных характеристик и параметров с соблюдением требований ядерной и радиационной безопасности).

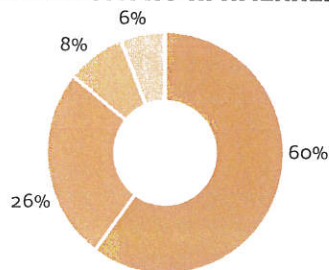
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СТРУКТУРА МИРОВОГО ОПРЕСНИТЕЛЬНОГО СЕКТОРА ПО ПРИМЕНЯЕМЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ОПРЕСНЕНИЯ

Обратный осмос

Многостадийная дистилляция

Многоступенчатая дистилляция

Прочие



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Паритет»: уровень российских исследований не уступает мировому.

ТРАНСПОРТАБЕЛЬНЫЕ И ПЛАВУЧИЕ АЭС

В мире есть немало труднодоступных мест, не подключенных к магистральным сетям энергоснабжения, в России, например, это районы Крайнего Севера. Для выработки тепловой и электрической энергии там используются, в основном, малая тепловая энергетика и изолированная генерация (электростанции на базе дизельных генераторов). Чтобы снизить зависимость таких территорий от непрерывных поставок топлива, запасных частей и сервисного обслуживания, альтернативным технологическим решением могут стать транспортабельные и плавучие атомные теплоэлектростанции малой и средней мощности, работающие в автономном режиме продолжительное время.

Среди наиболее перспективных и продвинутых разработок в данном направлении — ПАТЭС, или плавучая атомная теплоэлектростанция (представляет собой судно, на котором размещены пара ядерных блоков и паротурбинные установки, а также комплекс вспомогательных береговых и гидротехнических сооружений). Подобная станция позволяет одновременно производить тепловую и электрическую энергию и получать пресную воду. Техническое решение ПАТЭС предполагает гибкий мощностной ряд (12—200 МВт) и продолжительную автономную работу. Капитальный ремонт станции осуществляется на судоремонтном заводе раз в 10–12 лет, текущий ремонт и перегрузка топлива производятся прямо на судне, поочередно на каждом из блоков.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ



ЭФФЕКТЫ

Энерго- и теплоснабжение удаленных и труднодоступных территорий, а также обеспечение пресной водой жилых и промышленных районов портовых городов.

Снижение доли сырья в общей стоимости тарифа на электроэнергию вместе с повышением доли амортизационных отчислений.

Обеспечение доступа к новым месторождениям полезных ископаемых или более эффективная добыча в уже разрабатываемых районах.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$12,3 млрд

может составить объем мирового рынка ПАТЭС к 2025 году.

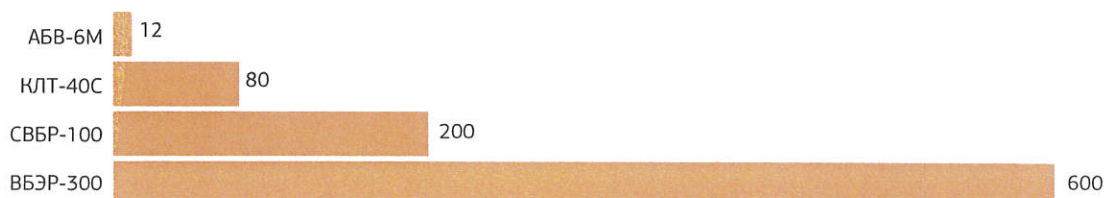
Первая станция «Академик Ломоносов» будет запущена к 2016 году. В России массовое развитие малой атомной энергетики ожидается на горизонте 2020-х гг. В мире плавучие и транспортабельные станции могут стать востребованными в 2020—2025 гг.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2030—2035 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆️ Растущий спрос на транспортабельные решения для энергетики со стороны открывающихся возможностей по добыче полезных ископаемых и освоению новых территорий.
- ⬆️ Возможность встраивания станций с реактором малой мощности в энергосистему любой емкости.
- ⬆️ Снижение риска повреждения объекта при землетрясении в случае размещения АЭС на воде.
- ⬇️ Отсутствие у стран-поставщиков ядерных технологий референтного образца транспортабельной или плавучей АЭС.
- ⬇️ Отсутствие действующей нормативно-правовой базы для плавучих ядерных объектов.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СУММАРНАЯ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЕДИНИЧНАЯ МОЩНОСТЬ ПАТЭС С РАЗЛИЧНЫМИ РЕАКТОРНЫМИ УСТАНОВКАМИ, МВт (2014)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Паритет»: уровень российских исследований не уступает мировому.



ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

«УМНАЯ» ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ВНЕГОРОДСКИХ МАГИСТРАЛЕЙ

Высокая аварийность, рост заторов и дорожно-транспортных происшествий (ДТП), большой расход энергии, дорогая эксплуатация дорожных объектов и другие транспортные проблемы характерны уже не только для густонаселенных мегаполисов, но также для небольших городов и внегородских магистралей. Чтобы удовлетворить растущие требования пользователей к скорости и качеству передвижения, в дорожной отрасли внедряются технологии, которые минимизируют роль человеческого фактора и усиливают «интеллектуальность» транспортных систем.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены технологические тренды, связанные с развитием «умной» инфраструктуры для внегородских передвижений. Описанные разработки позволяют обеспечить безопасность на дорогах (снизить число ДТП), увеличить экономическую эффективность перевозок (оптимизировать систему дорожных сборов) и сделать поездки более удобными (за счет сокращения времени в пути, оповещения о дорожной ситуации в режиме реального времени).

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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Энергоэффективность и энергосбережение

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 использовались 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, marketsandmarkets.com, government.ru, mon.gov.ru, spectrum.ieee.org, rg.ru, adb.org, who.int, kremlin.ru, hse.ru, brookings.edu, eur-lex.europa.eu, cfts.org.ua, afp.com, market.elec.ru, dailyreckoning.com, transmax.com.au, wired.com, theverge.com, itsa.org, ey.com, gov.uk, ghd.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

Над выпуском работали:

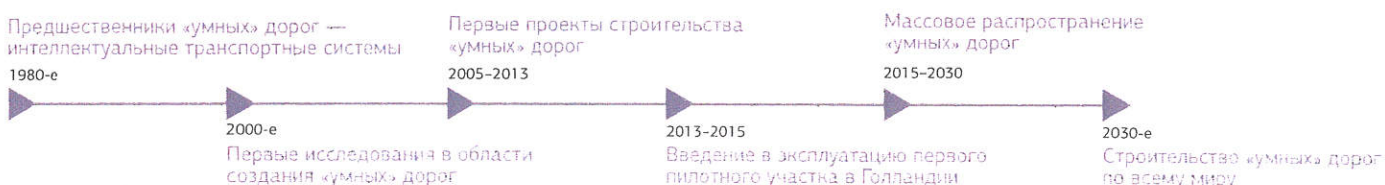
Екатерина Решетова, Николай Залесский, Анна Соколова, Надежда Микова, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

«ПРОЩАЮЩАЯ» ДОРОЖНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Ежегодно в мире в ДТП гибнет порядка 1,3 млн человек. Еще 40–50 млн человек получают травмы и увечья. Поскольку безопасность движения зависит не только от характеристик автомобиля и навыков водителя, во многих странах уделяется самое пристальное внимание строительству «умных» дорог, обладающих «прощающей» инфраструктурой, которая компенсирует неспособность человека избежать ошибок и его физическую уязвимость на дорогах.

«Умные» дороги позволяют экономить энергию и одновременно обеспечивают повышение безопасности для всех участников движения. Для решения первой задачи применяются системы подсветки, приводимые в действие по факту приближения автомобиля; люминесцентная краска, которая «заряжается» в дневное время суток и светится в темноте; вдоль магистрали размещаются солнечные батареи, запасавшие энергию днем и расходующие ее в ночное время. Чтобы обеспечить долговечность и безопасность дорожного полотна используют инновационные материалы и инженерные решения (модификаторы дорожного покрытия, структурированная дорожная разметка из термопластика, покрытия противоскольжения и т.п.). Целый ряд технологий позволяет повысить информативность магистрали (например, индикаторы погодных условий и состояния проезжей части). Такие дороги можно будет снабжать специальными индукционными полосами, предназначенными для подзарядки аккумуляторов электромобилей во время движения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ «УМНЫХ» ДОРОГ В МИРЕ



ЭФФЕКТЫ

Сокращение энергопотребления при эксплуатации дорожной инфраструктуры в среднем на 35%, увеличение срока службы автодорог в 1,5–2 раза, сокращение среднегодовых расходов на содержание дорог на 15–30%.

Увеличение устойчивости дорог к загрузке в пиковые часы на 50% благодаря тому, что водители получают информацию о транспортных потоках и условиях дорожного движения.

Снижение аварийности и смертности в ДТП на 30%.

Уменьшение выбросов парниковых газов в атмосферу на 11%.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$28 млрд

может достичь мировой рынок «умных» магистралей к 2019 г. (при среднегодовом темпе роста в 17,4%).

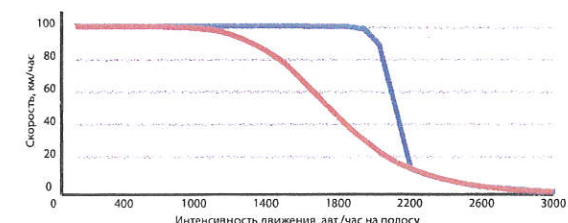
Китай до 2020 г. планирует инвестировать в «интеллектуальную» инфраструктуру 85 млрд долларов, Европа — 68 млрд долларов. В США объем финансирования «умных» дорог в период до 2030 г. составит 286 млрд долларов.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2030–2045 гг.

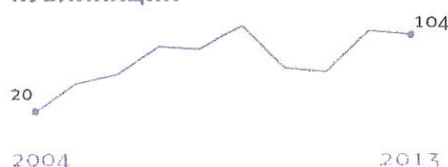
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Возрастающие требования к качеству автомобильных дорог со стороны пользователей и государства.
- ↑ Строительство международных транспортных коридоров.
- ⊖ Удорожание строительства дорог на 20–25% из-за ввода «умных» объектов инфраструктуры.
- ⊖ Сложность проектирования «интеллектуальных» дорог.
- ⊖ Необходимость совершенствования существующих и принятия ряда новых нормативно-правовых актов в сфере дорожного хозяйства, стимулирующих применение инновационных материалов и технологий.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК: УСТОЙЧИВОСТЬ «УМНЫХ» ДОРОГ К ВОЗРАСТАНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ (ОБЪЕМА ТРАФИКА)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

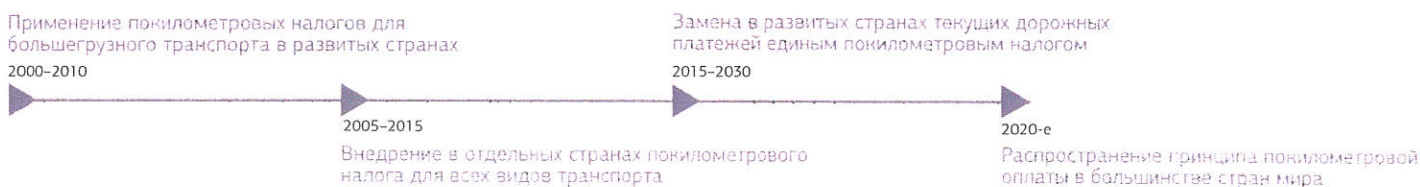
«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ДОРОЖНЫХ СБОРОВ (PAY-AS-YOU-GO TAX)

В большинстве развитых стран спрос на дорожную сеть со стороны пользователей сейчас значительно превышает предложение из-за высокой плотности автомобилей (350–400 машин на 1000 жителей и более). Равновесия между спросом и предложением можно достичь благодаря вводу целевых налогов — превращенной формы платы за проезд по автомобильным дорогам на основе принципа «пользователь платит» («pay-as-you-go tax»).

Внедрение современной системы автоматических дорожных сборов, опирающейся на технологии цифровой сотовой связи (GSM) и спутниковой системы глобального позиционирования (GPS), позволит распределить налоговую нагрузку между пользователями автомобильных дорог в более точных (следовательно, справедливых) пропорциях. Тарифы будут различаться в зависимости от характеристик автомобиля (назначение, мощность, осевая нагрузка, габариты, экологический ущерб), опыта водителя, категории и местоположения дороги и т.д. Перевод всей сети автомагистралей на платный режим не только обеспечит динамическое равновесие между спросом и предложением, но и позволит сформировать эффективный механизм ценообразования в этой сфере.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: СИСТЕМЫ ПОКИЛОМЕТРОВОЙ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА



ЭФФЕКТЫ

- Стабилизация налоговых поступлений в бюджет, создание финансовой базы для развития и содержания автомобильных дорог.
- Стимулирование потребителей к более рациональному выбору транспортных средств и поведению на дорогах.
- Сокращение пробега автомобилей и снижение загруженности дорожной сети на 15%.
- Предоставление водителям ряда дополнительных удобств: автоматизация платежей за проезд по платным дорогам, оповещение о возможных опасностях на дороге и т.д.
- Сокращение вредных выбросов в атмосферу и износа дорожного покрытия.

ОЦЕНКИ РЫНКА

100%

может составить окупаемость строительства и эксплуатации дорожной сети при правильном расчете покилометровых тарифов для всех транспортных средств.

Например, в Германии ежегодные покилометровые сборы только с грузовых автомобилей покрывают 45% всех затрат, связанных с содержанием и развитием автомагистралей.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2040 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Потребность в выходе на полную окупаемость затрат на строительство и эксплуатацию улично-дорожной сети, а также в решении проблемы транспортных заторов и высокой аварийности.
- ⊘ Создание механизмов для сбора и обработки фискальной информации по многомиллионному парку автомобилей.
- ⊘ Высокие затраты на администрирование системы «pay-as-you go tax».
- ⊘ Негативная реакция населения в связи с ограничением права человека на анонимность его личной жизни (privacy), в том числе права на тайну местонахождения, передвижения и т.п.

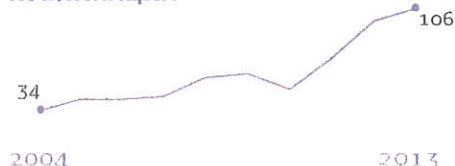
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ: ОЦЕНКА НАЛОГОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В 2012 Г.

Акцизы на бензин и др. виды топлива	17
Сборы с грузовых автомобилей	12
Налог на приобретение запчастей и автошин	15
Универсальный налог за километр пробега «pay-as-you-go tax»	18
Налог на выбросы углерода	15
Сборы за въезд на определенную территорию	15

Примечание: При оценке налоговых источников учитывался ряд факторов (соблюдение принципа «пользователь платит»; потенциальная доходность; устойчивость/собираемость; приемлемость для пользователей/бизнеса; удобство администрирования; социальная справедливость; нежелательные побочные эффекты), которые анализировались по шкале: 1 = низкая, 2 = средняя, 3 = высокая.

Вывод: Механизм «pay-as-you-go tax» является самым эффективным.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

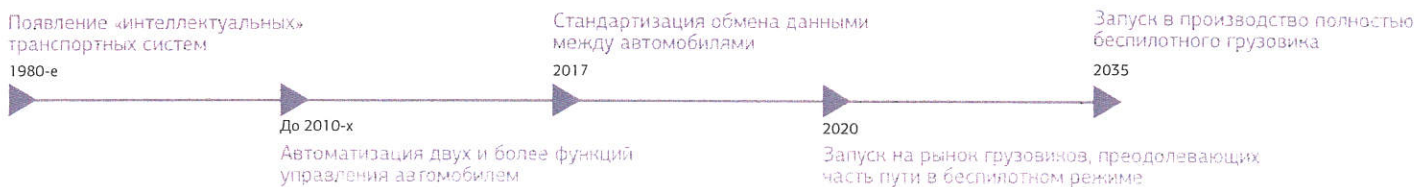
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

ГРУЗОВИКИ-БЕСПИЛОТНИКИ

В традиционных автомобильных системах роль водителя незыблема. Между тем большинство аварий возникает именно из-за человеческого фактора, он же — причина неэффективного использования автомобильного, в частности грузового, транспорта. Так, в США около 90% аварий с участием грузовиков происходят по вине водителей. Создание беспилотных грузовых автомобилей позволит исключить злоупотребление скоростью, усталость, вождение в нетрезвом состоянии и другие ошибки.

Совершенствование грузоперевозок возможно в двух направлениях. Первое — это минимизация участия человека в процессе управления автомобилем: переход от полного водительского контроля до внедрения антиблокировочной тормозной системы (ABS), круиз-контроля, системы удержания полосы и т.д. В перспективе пользователю нужно будет лишь указывать пространственную координату объекта-цели. Второе направление — это развитие технологий, которые позволяют автомобилям обмениваться друг с другом данными (Vehicle-to-Vehicle, V2V). Такая система помогает избегать опасных обгонов, включает электронный стоп-сигнал в случае опасности, информирует об обстановке в «слепых зонах» и др. Например, в грузовых транспортных колоннах станет возможным использование кооперативного адаптивного круиз-контроля. В дальнейшем это позволит сделать движение грузовиков полностью автономным.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК



ЭФФЕКТЫ

Существенное сокращение числа аварий (до 90%) и сохранение тысяч человеческих жизней.

Повышение производительности автомобилей (беспилотники могут ехать на минимальном расстоянии друг от друга в более интенсивном транспортном потоке), что приведет к увеличению пропускной способности отдельно взятой дороги.

Снижение расхода топлива и, как следствие, сокращение вредных выбросов в атмосферу.

Заметные изменения на рынке страхования: уменьшение стоимости страховки за счет снижения вероятности ДТП.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$168 млрд

может составить ежегодная экономия от использования беспилотников в грузовом автомобильном транспорте. Максимальная доля этой суммы приходится на оплату труда (70 млрд долларов). Экономия на горюче-смазочных материалах составит порядка 35 млрд долларов, от повышения безопасности движения — 36 млрд долларов, от роста производительности труда — 27 млрд долларов.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2030–2040 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Обеспечение безопасности грузовых перевозок (за счет снижения роли человеческого фактора).

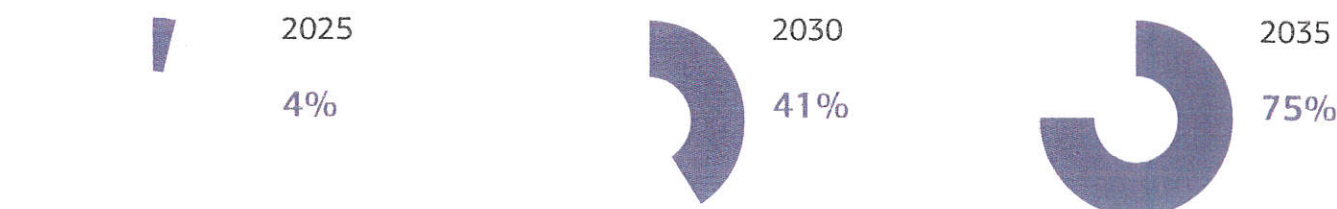
↑ Колоссальная экономическая выгода, достигаемая за счет сокращения аварийности и экономии на заработной плате водителей, страховке, потреблении топлива и др.

⊘ Высокая стоимость оборудования, которое необходимо для оснащения грузовиков-беспилотников.

⊘ Юридические вопросы, связанные с определением ответственности за возможные последствия при авариях (на данный момент ее несет водитель).

⊘ Социальный аспект — снижение числа рабочих мест в отрасли (потеря работы водителями грузового транспорта).

ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ: ДОЛЯ БЕСПИЛОТНИКОВ В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ (в %)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

ЦИФРОВАЯ ЛОГИСТИКА

Современная логистика меняется под влиянием многих факторов. Повышаются требования потребителей в B2B и B2C-сегментах с точки зрения скорости, качества и прозрачности процессов. Новые рыночные модели (экономика совместного потребления, краудсорсинг и др.) меняют характер логистических процессов и архитектуру цепочек, сокращая ряд звеньев. На традиционный рынок выходят новые игроки: это и стартапы, предлагающие более гибкие ценовые решения по доставке с использованием новых технологий (для доставки «последней мили», ставкам на грузы и др.), и крупные игроки из высокотехнологичных отраслей (автономный транспорт, БПЛА и др.).

Логистика, однако, отстает в части цифровизации по сравнению со сферами телекоммуникаций, средств массовой информации, банковских услуг и розничной торговли. В большинстве традиционных логистических компаний по-прежнему много ручного труда, неэффективно используются имеющиеся активы (в среднем в мире 50% грузовиков возвращаются обратно пустыми после доставки груза). А недостаточная гибкость и прозрачность операций является препятствием на пути интеграции логистических процессов.

Цифровизация сектора логистики должна базироваться на создании надежной внутренней цифровой основы в компаниях, внедрении новых бизнес-моделей и сервисов. В настоящем выпуске представлены несколько ключевых направлений трансформации сектора: использование «физического» интернета, краудсорсинг при организации доставки товаров, решения по доставке «последней мили».

Трендлеттер выходит 1–2 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**
- Энергоэффективность и энергосбережение

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 использовались следующие источники:

данные Web of Science, Orbit, accenture.com, dhl.com, reports.weforum.org, mckinsey.com, gsb.stanford.edu, nelmia.com, modulushca.eu, etp-logistics.eu, scmr.com, logisticsmgmt.com, logisticsmagazine.com.au, businessinsider.com, logistikum.at, mhlroadmap.org, tractica.com, smdg.org, automotivelogistics.media, i-scoop.eu, retailtouchpoints.com и др.

Материалы подготовлены с использованием системы интеллектуального анализа больших данных iFORA, созданной ИСИЭЗ НИУ ВШЭ.

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.

Над выпуском работали:
Галина Шульгина, Юлия Мильшина, Константин Вишневский, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2018

ВНЕДРЕНИЕ «ФИЗИЧЕСКОГО» ИНТЕРНЕТА

Современные потребители хотят быстрее получать заказанные товары, но не готовы дополнительно за это платить. А логистические компании по-прежнему неоптимально используют свои ресурсы (средняя загрузка грузовиков – 70%, доля холостых поездок – 10%). Внедрение «физического» интернета, основанного на Интернете вещей, будет способствовать росту кооперации между игроками рынка, унификации используемых протоколов и систем, повышению безопасности перевозок, автоматизации процессов и, как следствие, снижению затрат и повышению качества обслуживания.

«Физический интернет» представляет собой глобальную открытую систему логистики, построенную на взаимосвязи физической, цифровой и операционной сред через общедоступные «протоколы» по аналогии с обычным интернетом. Концепция предполагает помещение товаров в стандартизированные контейнеры, оборудованные датчиками, создание единых хабов и маршрутов движения при абсолютной прозрачности всех процессов и анализе данных на каждом этапе.

Технологическая эволюция: развитие «физического» интернета



Эффекты

- Полная или частичная автоматизация и стандартизация всех процессов
- Значительное увеличение кооперации между компаниями
- Повышение удовлетворенности клиентов ввиду снижения сроков доставки
- Снижение, по разным оценкам, до 60% выбросов парниковых газов от транспорта благодаря оптимизации транспортных потоков
- Улучшение условий труда работников, занятых в этой сфере

Оценки рынка

В 4 раза

в мировом масштабе к 2020 г. возрастут расходы на логистические решения, использующие Интернет вещей (до \$20 млрд, по данным BI Intelligence)

Количество «умных» контейнеров увеличится с 0,5 млн до 10 млн к 2019 г.

Драйверы

- ↑ Рост электронной коммерции и логистического рынка
- ↑ Быстрое развитие технологий Интернета вещей, искусственного интеллекта и т.д.

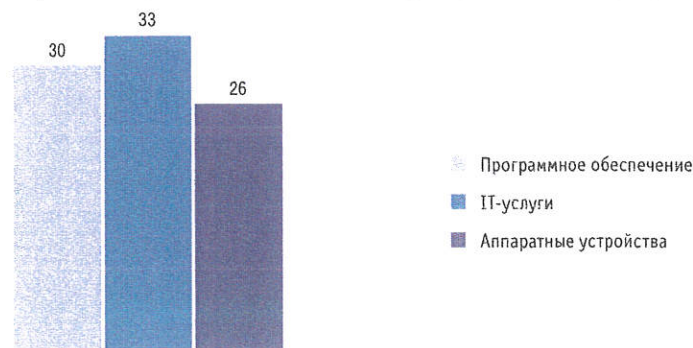
Барьеры

- ↓ Недостаточная кооперация среди игроков рынка
- ↓ Сложность разработки единой интегрирующей системы ввиду ее высокой стоимости и необходимости унификации процессов в разных странах

Риски

- Проблема защиты конфиденциальности данных
- Отсутствие ясности относительно международной и национальной стандартизации

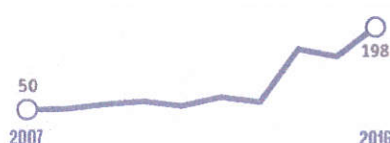
Структурный анализ:
среднегодовой темп роста инвестиций (CAGR) на мировом рынке connected logistics (2015–2020 гг.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

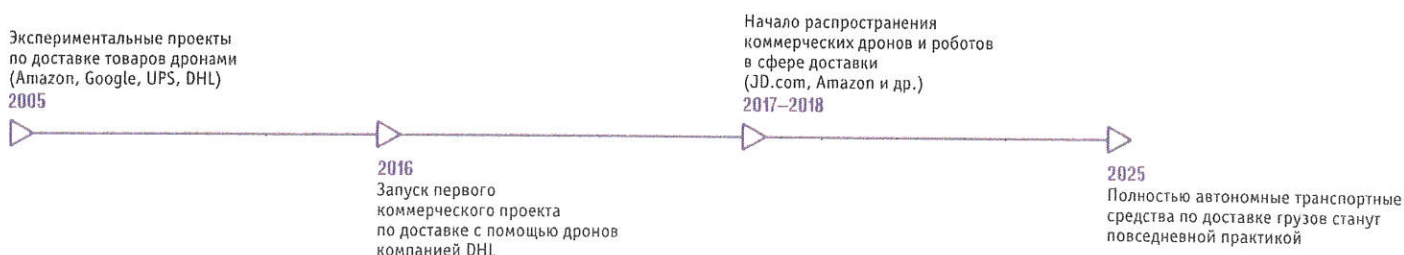
«Белые пятна» – существенное отставание от мирового уровня

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ДОСТАВКИ «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ»

Непосредственная доставка товаров до потребителя («последняя миля») сегодня зависит почти полностью от человеческого труда. Она несет в себе большую часть издержек и в конечном итоге определяет удовлетворенность клиента от покупки. Автоматизация и цифровизация процессов доставки до двери позволит покупателям выбрать наиболее подходящий вариант получения заказа, а компаниям — сократить издержки на один из самых затратных этапов (до 50% общих издержек).

Наряду с традиционной (по почте, в постаматы или курьером) развивается доставка дронами, роботами, беспилотными грузовиками. Интернет вещей уже в ближайшем будущем сделает возможным контроль этих процессов в режиме реального времени. Логистические провайдеры будут объединять данные с датчиков с информацией о клиентах. Это позволит компаниям предложить широкий спектр специальных и упреждающих служб доставки в сегментах B2B и B2C.

Технологическая эволюция



Эффекты

- Снижение загруженности транспортной инфраструктуры, более интенсивное использование воздушного пространства
- Сокращение уровня природного загрязнения ввиду оптимизации транспортных потоков
- Рост числа занятых в сфере обслуживания внедряемых технических средств

Оценки рынка

€70 млрд

составляет стоимость глобальной доставки посылок, исключая их сбор, линейную перевозку и сортировку. Китай, Германия и США занимают более 40% рынка (по оценке McKinsey)

Драйверы

- ↑ Развитие Интернета вещей
- ↑ Сокращение сроков разработки стандартов и технологических платформ для ИТ-систем и сетей
- ↑ Увеличение стоимости трудовых ресурсов делает внедрение современных технологий более выгодным

Риски

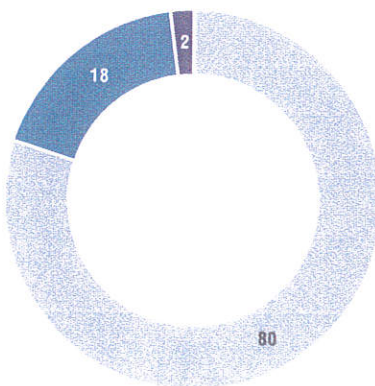
- Зависимость от погодных условий
- Вандализм или кража
- Возможный ущерб живой природе

Барьеры

- ↓ Недоверие к дронам и роботам со стороны большей части населения
- ↓ Несовершенство законодательной базы, регулирующей использование дронов и робототехники
- ↓ Сложность интеграции новых технических средств доставки в существующие инфраструктуры

Структурный анализ:

структура рынка доставки «последней мили» B2C в 2026 г. по долям (%) (по оценке McKinsey)

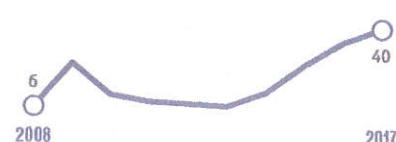


- Автономные наземные транспортные средства с посылочными камерами и дронами
- Традиционные способы доставки
- Велосипедисты

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



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

«УБЕРИЗАЦИЯ» ДОСТАВКИ

Для того чтобы агрегировать ключевую информацию об обширных и разнообразных логистических потоках и сделать логистические сети более гибкими и в то же время устойчивыми, поставщики используют цифровые краудсорсинговые платформы для кооперации.

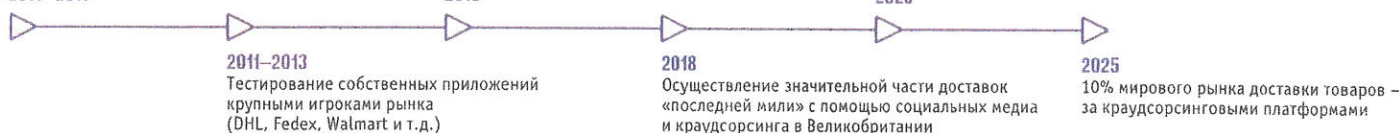
Они объединяют людей, которым необходимо получить товар, с независимыми курьерами и организациями, которые готовы доставить его максимально быстро. Вместо длительного пребывания в сортировочном центре и последующей транспортировки товар сразу отдается курьеру, который направляется к клиенту. Внедрение такой практики предполагает перемещение складских помещений ближе к рынкам сбыта и организацию множества точек получения товара в городах. Краудсорсинг позволяет значительно снизить стоимость доставки и повысить её прозрачность. Однако подобные решения будут эффективны только при наличии доверия и кооперации между всеми участниками процесса.

Технологическая эволюция: краудсорсинг при доставке товаров

Появление первых приложений по организации доставки путем краудсорсинга по всему миру (США, Мексика, Финляндия, Франция и т.д.)
2010–2011

41% потребителей в США используют приложения для доставки в тот же день или по требованию
2010

Широкое распространение краудсорсинговых приложений при организации доставки товаров
2020



Эффекты

- Ощутимое сокращение срока доставки и рост удовлетворенности потребителей
- Экономический рост в связи со снижением затрат домохозяйств на доставку и ростом занятости среди населения (экономия для потребителей около \$800 млрд в мировом масштабе, по оценке WEF)
- Снижение загруженности транспортной инфраструктуры за счет оптимизации транспортных потоков

Риски

- Вопросы безопасности и сохранности персональных данных
- Возможные дополнительные расходы (на обучение, страхование, судебные разбирательства и т.п.)

Оценки рынка

\$160 млрд

к 2020 г. может составить операционная прибыль краудсорсинговых платформ в логистике (при комиссии в 20–25% за их услуги) (по оценке WEF)

К 2025 г. распространение краудсорсинга делает рынок доставки более высококонкурентным, что может обернуться для крупных компаний, занятых грузоперевозкой, потерей свыше \$310 млрд операционной прибыли в пользу новых игроков.

Драйверы

- ↑ Развитие электронной коммерции, формирующей высокий спрос на быструю доставку
- ↑ Распространение Интернета вещей, способного повысить прозрачность и безопасность доставки

Барьеры

- ↓ Отсутствие правового регулирования возникающих отношений, размытые границы сферы ответственности курьера
- ↓ Невысокий уровень доверия между участниками процесса и пока отсутствие единых стандартов качества услуг

Структурный анализ:

внедрение цифровых инициатив в логистике (в части доставки)



Международные научные публикации



Уровень развития технологии в России

«Задел» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВИАПЕРЕВОЗОК

Усиливающаяся глобализация и цифровизация, широкое распространение технологий анализа больших данных радикально меняют организацию управления воздушным пространством и рынок авиационных перевозок. Ведущие авиакомпании мира модернизируют локационные системы, чтобы максимально точно идентифицировать местоположение воздушных судов, пассажиров и багажа, ускорять наземные предполетные приготовления, автоматизировать и улучшать сервис.

В этом выпуске информационного бюллетеня описаны три перспективных направления, определяющие будущее отрасли авиаперевозок:

ADS-B-технологии организации воздушного движения, интернет вещей и RFID-маркировка.

Трендлеттер выходит 1–2 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**
- Энергоэффективность и энергосбережение

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлеттера были использованы следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, WIPO, icao.int, sita.aero, iata.org, delta.com, aci.aero, worldwide-aircraft.com, thalesgroup.com, aviationtoday.com, ec.europa.eu, prnewswire.com, machinaresearch.com, iot.ru и др.

Трендлеттер подготовлен с использованием материалов ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского»

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.

Над выпуском работали:

Екатерина Молчанова, Юлия Мильшина, Екатерина Павлова, Елена Гутарук, Владимир Пучков.

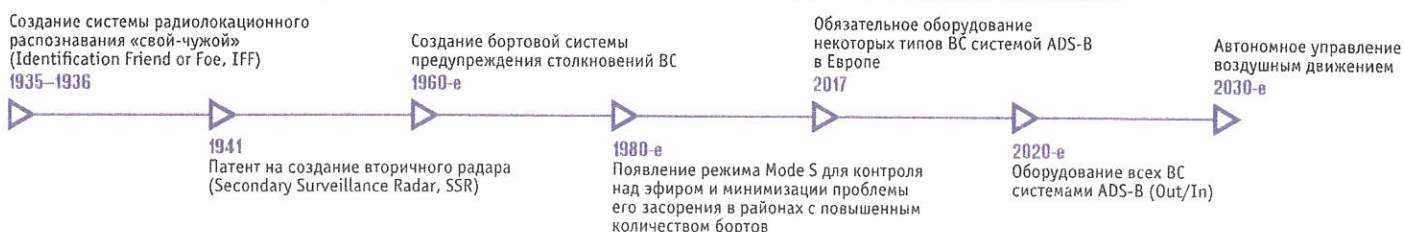
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

НОВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

В связи с ростом пассажиропотока, трафика воздушных судов (ВС) и расширением применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) возникают новые требования к организации воздушного пространства. Большинство традиционных радарных систем и систем управления воздушными потоками уже не обеспечивают должную безопасность полетов и перестают быть экономически выгодными.

Технология организации воздушного движения ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast — автоматическое зависимое наблюдение-вещание) работает не с радиосигналом, а с сигналом GPS. Это позволяет максимально точно определять и в режиме реального времени транслировать данные о полете (координаты самолета, высоту, скорость, рейс и пр.) в наземные центры диспетчерам и другим самолетам. Поскольку ADS-B может функционировать как на низких высотах, так и на земле, эта технология применяется также для мониторинга трафика на взлетно-посадочных полосах и рулежных дорожках аэропортов. Более того, ADS-B работает даже там, где радар бессилен — в отдаленных районах или горной местности. При ее массовом использовании возможно повысить безопасность, гибкость и эффективность управления воздушным движением, уменьшить интервалы продольного эшелонирования между самолетами, шум, излучение и расход топлива.

Технологическая эволюция: автоматическое зависимое наблюдение-вещание в авиации



Эффекты

- Повышение безопасности полетов за счет улучшения информированности пилотов: подробные данные о положении ВС относительно других ВС, ухудшении погоды, сложном рельефе местности
- Более эффективное управление воздушным движением (в районах с плотным трафиком) и построение оптимальных маршрутов, сокращение времени полета, топлива и выбросов парниковых газов
- Эффективное планирование операций по загрузке и заправке самолета
- Снижение рисков и задержек, вызываемых погодными условиями (использование пилотами ADS-B для корректировки курса с учетом погоды)
- Свободный и единый доступ к ADS-B информации для пилотов и авианавигационных служб

Оценки рынка

\$1,3 млрд

к 2022 г. составит рынок ADS-B (в 2016 г. — \$430 млн), среднегодовой темп роста в 2016–2022 гг. — 21%

Драйверы

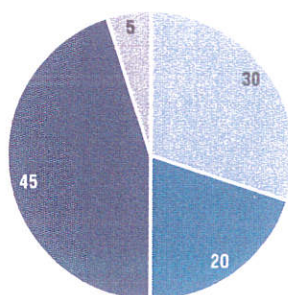
- ↑ Рост трафика ВС и развитие БПЛА
- ↑ Поддержка внедрения ADS-B оборудования международными организациями (IATA, ICAO)
- ↑ Возможность обслуживания воздушного движения в районах, где не обеспечивается радиолокационное наблюдение

Барьеры

- ↓ Высокая стоимость оборудования
- ↓ Незащищенность конфиденциальных данных и возможность атак злоумышленников на систему ADS-B
- ↓ Недостаточное развитие технологии для ее полностью безопасного применения в районах с плотным трафиком

Структурный анализ:

структура рынка систем ADS-B по регионам мира (2022, в %)



- Азиатско-Тихоокеанский регион
- Европа
- Северная Америка
- Другие

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

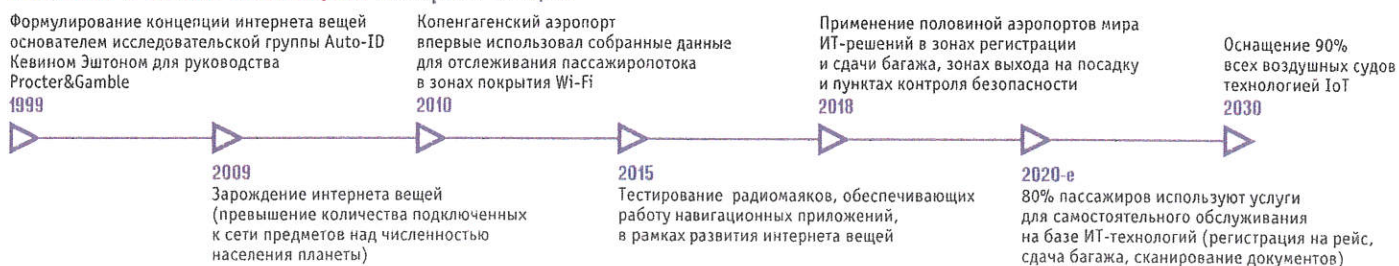
«Белые пятна» — существенное отставание от мирового уровня

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ ОБЪЕДИНЯЕТ

Ведущие авиакомпании и крупнейшие аэропорты активно внедряют технологию интернета вещей (Internet of Things, IoT), подключая к нему все большее количество элементов физической инфраструктуры и разрабатывая специальные навигационные приложения, анализирующие информацию с датчиков о местоположении объектов. Технология позволяет управлять увеличивающимся пассажиропотоком, улучшать качество обслуживания, сокращать расходы и в целом оптимизировать работу отрасли.

Интернет вещей представляет собой множество подключенных к интернету и оснащенных датчиками физических объектов — от смартфонов, планшетов до автомобилей и реактивных двигателей, которые собирают данные и обмениваются ими по сети, в том числе по локальной или беспроводной. В аэропортах технология позволяет объединить системы оповещения и мониторинга движения всех объектов, сделать более комфортным и безопасным пребывание пассажиров за счет передачи на их портативные электронные устройства (смартфоны, планшеты и др.) данных, значимых для навигации. Авиаузлы могут более эффективно контролировать количество пассажиров в любой точке аэропорта и предотвращать скопление больших очередей.

Технологическая эволюция: интернет вещей



Эффекты

- Упрощение процедур прохождения контроля пассажирами
- Оптимизация маршрутов движения пассажиров в аэропортах
- Сокращение операционных расходов аэропортов
- Повышение безопасности в аэропортах благодаря системам слежения за передвижным оборудованием

Оценки рынка

16%

авиакомпаний к 2018 г. запустят обширные программы в сфере интернета вещей, а еще 41% будут проводить исследования и разработки в этой области.

Ожидается, что рынок интернета вещей вырастет с \$170 млрд в 2017 г. до \$561 млрд к 2022 г. при совокупном среднегодовом темпе роста 27%.

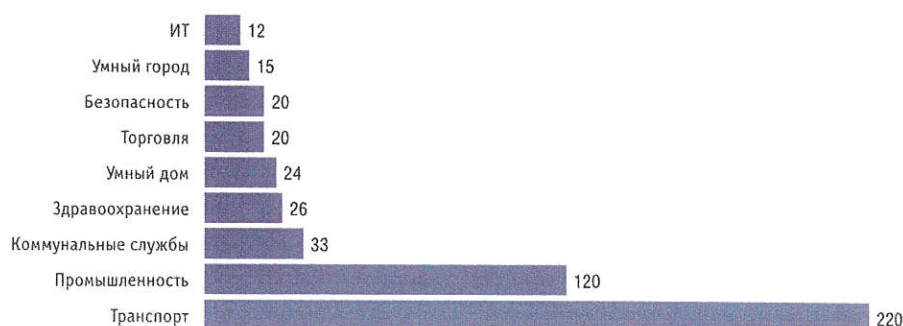
Драйверы

- ↑ Развитие облачных вычислений, технологий межмашинного взаимодействия и анализа больших объемов данных
- ↑ Миниатюризация беспроводных датчиков
- ↑ Распространение высокопроизводительных сетей
- ↑ Переход к протоколу IPv6 (Internet Protocol version 6)

Барьеры

- ↓ Нерешенные вопросы с энергопитанием датчиков
- ↓ Отсутствие единых стандартов интеграции данных
- ↓ Рост нагрузки на сетевые ресурсы вследствие роста числа интернет вещей
- ↓ Сложность в поддержании безопасности экосистемы интернета вещей

Структурный анализ: объем рынка интернета вещей по основным секторам экономики в мире (2025 г., млрд евро)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



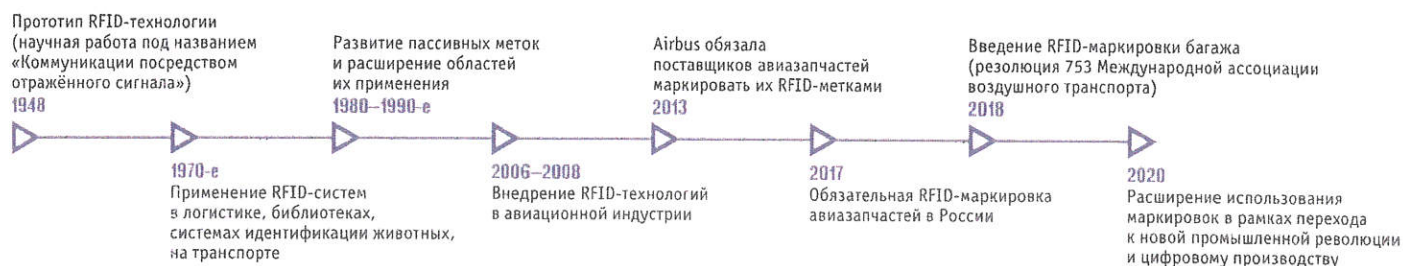
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

РАДИОМЕТКИ ПУТИ

В авиационных перевозках технология RFID (Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) играет важную роль в снижении затрат и повышении эффективности. Благодаря записи необходимой информации на устойчивую к неблагоприятным условиям среды RFID-метку можно проследить историю передвижений того или иного объекта. Данную технологию используют для идентификации сотрудников, обработки грузов, обслуживания наземного оборудования, автоматизации работы систем безопасности, отслеживания передвижений пассажиров.

Объем памяти RFID-метки (радиометки) в сотни раз превышает объем памяти штрих-кода или QR-кода. Данные на метки записываются или автоматически считываются посредством радиосигнала, что позволяет проводить идентификацию людей или объектов на значительном удалении. Наибольшее распространение технология получила в сфере багажной логистики: внедрение радиометок, контролируемых перемещение багажа, значительно сократило риск его задержки или потери. Отслеживание передвижения пассажиров по аэропорту между регистрацией и отлетом позволяет предотвращать образование заторов на контрольных пунктах, в целом повысить уровень безопасности, а в экстренных ситуациях — быстро определять местонахождение людей для эвакуации из аэропорта, поиска потерявшихся детей и извещения пассажиров, опаздывающих к выходу на посадку.

Технологическая эволюция



Эффекты

- Возможность считывания информации вне зоны прямой видимости метки, на большом расстоянии и во время движения объекта
- Возможность одновременной идентификации нескольких сот объектов с RFID-метками
- Надежная защита деталей от подделок и обеспечение «прозрачности» цепочек поставок промышленной продукции
- Улучшение сервисов технического обслуживания и ремонтного обеспечения
- Уменьшение количества потерянного багажа
- Оптимизация производственных процессов и повышение безопасности на производстве

Оценки рынка

Более \$3 млрд

экономит авиаиндустрия в ближайшие 7 лет благодаря применению RFID-меток

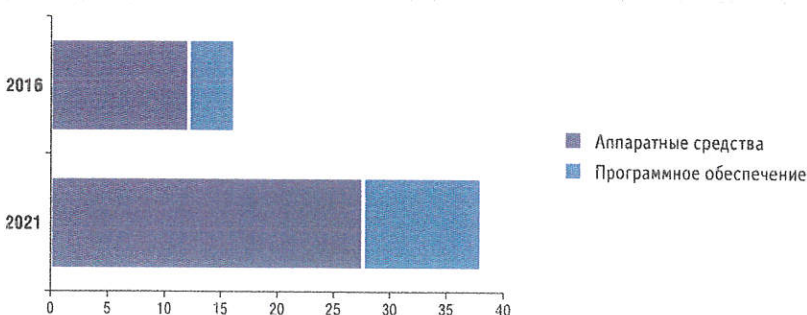
Драйверы

- ↑ Развитие систем роботизированного и цифрового производства
- ↑ Увеличение количества новых авиамаршрутов и частоты полетов

Барьеры

- ↓ Возможность несанкционированного чтения RFID-меток
- ↓ Отсутствие нормативно-правовой и организационно-технологической документации для проведения эксплуатации новой технологии

Структурный анализ: мировой рынок RFID-технологий (2016–2022 гг., млрд долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) уже почти 200 лет служат человечеству. Однако их широкое использование оборачивается целым рядом экологических и ресурсных проблем. 26% всех выбросов антропогенных парниковых газов вызваны сжиганием ископаемого топлива. При этом более 90% топлива, используемого для автомобилей, судов, локомотивов и самолетов, получено из нефти. При сгорании нефтепродуктов в атмосферу выделяются крайне вредные окись углерода, двуокись углерода, углеводороды, окислы азота и другие компоненты. Загрязнение воздуха выступает причиной каждой девятой смерти в мире и признано одним из крупнейших вызовов в области здравоохранения и окружающей среды. В ряде развитых стран принимаются активные меры по постепенному переводу транспорта с ДВС и расширению использования альтернативных источников топлива. Так, Германия приняла закон о запрете с 2030 г. продаж новых автомобилей с ДВС. К 2050 г. страна планирует сократить автомобильные выхлопы до нуля. Аналогичные инициативы обсуждаются в других странах ЕС, США, Индии.

Более активное использование современных альтернативных силовых установок позволит снизить объем вредных выбросов в атмосферу Земли, сократить расходы на содержание транспортных средств и увеличить их КПД. Разработка таких технологий даст возможность странам, испытывающим дефицит традиционного топлива, уменьшить свою энергетическую зависимость.

Ниже рассмотрены перспективные технологии новых типов двигателей для автомобилей, работающих на альтернативном топливе: водородные и метанольные топливные элементы для электромобилей, а также двигатели внутреннего сгорания на диметиловом эфире.

Трендлetter выходит 1–2 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**
- Энергоэффективность и энергосбережение

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлetterа были использованы 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, OECD, UN, OPEC, bp.com, alstom.com, meduza.io, spiegel.de, newchemistry.ru, researchgate.net, quto.ru, researchgate.net, ng.ru, creonenergy.ru, phys.org, marketsandmarkets.com, nextenergynews.com, energyfuse.org, toyota.ru, bbc.com, ihs.com, theregister.co.uk, toshiba.ru 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.

Над выпуском работали:

Ирина Логинова, Илья Кузьминов, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

ВОДОРОДНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Использование водорода в качестве топлива возможно в транспортных средствах как с ДВС, так и с водородными топливными элементами. Однако традиционные поршневые ДВС приспособить к работе на водороде и сложно, и дорого (стоимость эксплуатации и обслуживания такой водородной силовой установки примерно в 100 раз выше, чем у обычного двигателя внутреннего сгорания).

Альтернативным вариантом являются топливные элементы (ТЭ), преобразующие химическую энергию топлива в тепло и постоянный электрический ток, питающий электродвигатель или системы бортового питания транспортного средства. ТЭ представляет собой непрерывно перезаряжаемую батарею из двух покрытых катализатором электродов, между которыми находится электролит. Через один электрод подается водород, через другой — чистый кислород или кислород из воздуха, к которым постоянно добавляются химическое топливо и окислитель. Соединение водорода с кислородом обычно происходит внутри пористой полимерной мембраны.

Водородные ТЭ намного более экологичны, эффективны (их КПД составляет 45%, современного автомобильного ДВС — 35%), надежны, способны работать при низких температурах, при этом менее габаритны. Они могут применяться в качестве силовых установок в гибридных автомобилях, а в электромобилях — в качестве суперконденсаторов.

Технологическая эволюция: транспортные средства, работающие на водороде



Эффекты

- Экологичность: при сгорании водорода в двигателе образуется практически только вода
- Распределенное энергоснабжение: водород в виде неиспользованного электричества можно применять для питания домашней электросети
- Возможное сокращение общего объема потребления нефти в секторе автомобильных перевозок на 40% к 2050 г.

Оценки рынка

70 тыс. в год
к 2027 г. составит выпуск новых водородных автомобилей в мире

Драйверы

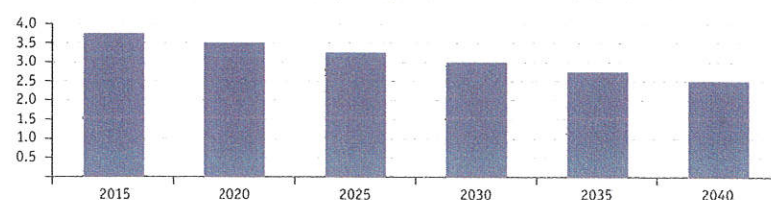
- ↑ Удобство использования автомобильной техники на ТЭ (не требуют перезарядки; моментально поставляют электроэнергию; выработка энергии ТЭ не зависит от времени суток, погодных условий и др.)
- ↑ В перспективе открытие более дешевых и эффективных катализаторов для получения водорода позволит значительно снизить стоимость производства водородных ТЭ

Барьеры

- ↓ Высокие затраты на выработку водорода: от \$4 до \$12 за килограмм в разных странах (бензин-галлоновая эквивалентная стоимость составляет от \$1,60 до \$4,80)
- ↓ Отсутствие автомобильной инфраструктуры
- ↓ Сложность в эксплуатации: уязвимость к ударным нагрузкам и сотрясениям, взрывоопасность, при низких температурах ТЭ требуют внешнего подогрева из-за замерзающей воды
- ↓ Отсутствие единых стандартов безопасности, хранения, транспортировки, распределения и применения водородных ТЭ

Структурный анализ:

оценка прогнозируемых затрат, связанных с производством водородного топлива (2015–2040, долл. за 1 кг)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



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

МЕТАНОЛЬНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Метанол — высококачественное моторное топливо для ДВС — хорошо зарекомендовал себя и как энергоноситель в ТЭ, используемых в портативной электронике, транспортных приложениях, а также в электромобилях. В ТЭ метанол расщепляется при взаимодействии с атмосферным кислородом (воздухом), в результате этой реакции возникает электрический ток и образуется вода в качестве побочного продукта.

В настоящее время разрабатываются технологии получения метанола из природного газа (минуя синтез-газ) посредством гидрирования из промышленных выбросов углекислого газа (в долгосрочной перспективе его научатся извлекать прямо из окружающего воздуха). Также ведутся разработки по производству биометанола из биомассы (лигноцеллюлозы), что послужит толчком к массовому распространению метанольных ТЭ.

Технологическая эволюция: развитие технологии метанольных топливных элементов



Эффекты

- Сокращение выбросов углекислого газа более чем на 70% при расщеплении биометанола в ТЭ
- Электромобили нового типа могут проезжать до 800 км на одном заряде батареи с применением метанольных ТЭ

Оценки рынка

40 млн ед.

к 2020 г. составит объем рынка автотранспортных средств, работающих на метанольных ТЭ (благодаря чему на 104 млн т будут сокращены выбросы углекислого газа по сравнению с объемом выбросов от автомобилей на бензиновом ДВС)

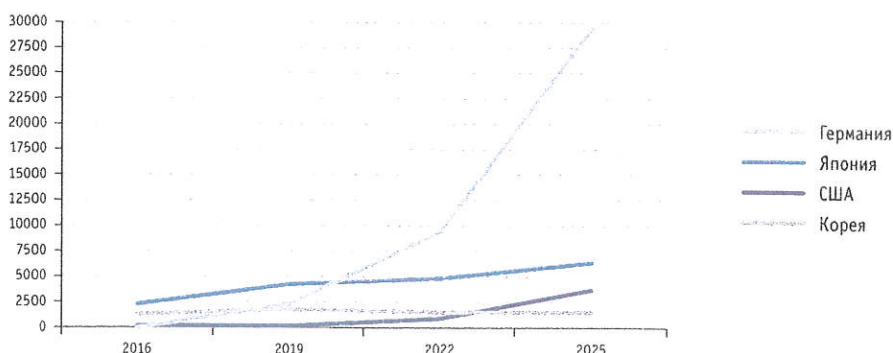
Драйверы

- ↑ Экологичность: метанол менее биологически опасен, чем нефтепродукты
- ↑ Возможность использования существующей транспортной инфраструктуры для заправки транспортного средства
- ↑ Простота эксплуатации: в частности, метанол не улетучивается при транспортировке
- ↑ Возможно создание технологии производства биометанола в промышленных масштабах, что увеличит его использование в ТЭ

Барьеры

- ↓ Высокая себестоимость производства метанола с помощью существующих технологий
- ↓ Используемые в качестве катализаторов в ТЭ драгоценные металлы (платиноиды) значительно повышают рыночную стоимость установок и вырабатываемой ими энергии

Структурный анализ: прогнозируемый объем производства электромобилей на топливных элементах (2016–2025 гг., шт.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



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

ДВИГАТЕЛИ НА ДИМЕТИЛОВОМ ЭФИРЕ

Серьезным конкурентом традиционным видам ископаемого и синтетического топлива и основной альтернативой дизелю может стать диметиловый эфир (ДМЭ). В сравнении с дизельным топливом эфир лучше горит и более экологичен (не содержит серы, в течение суток полностью разлагается в атмосфере на воду и углекислый газ). Это в целом более чистое топливо, некоррозионноактивное, нетоксичное, не вызывает мутаций, в том числе канцерогенного характера.

Сегодня ДМЭ производится из переработанного угля, природного газа, биомассы, бытовых и промышленных отходов. Также разрабатывается синтетическое биотопливо второго поколения (BioDME), которое может быть изготовлено из лигноцеллюлозной биомассы.

Преобразовать дизельный двигатель в ДМЭ-двигатель можно без больших затрат, что будет стимулировать массовое распространение технологии.

Технологическая эволюция: использование диметилового эфира в качестве топлива



Эффекты

- Значительное сокращение уровня вредных выбросов с отработавшими газами: оксидов азота в 3–4 раза, углеводородных соединений — в 3 раза, угарного газа — в 5 раз, при практически бездымной работе двигателя во всех режимах
- Повышение экономичности ДВС (до 5%), его КПД по сравнению с работой на дизельном топливе
- Оптимизация расходов на производство и транспортировку топлива (сократятся в 10 раз относительно показателей сжиженного природного газа)
- Легкое преобразование ДМЭ в бензин, характеризующийся высокой стабильностью и повышенным экологическим качеством, минимальным содержанием нежелательных примесей (отсутствие серы, незначительное содержание бензола (0,1% при норме 1%), непредельных углеводородов (~1%))
- Создание дополнительных рабочих мест в добывающей промышленности благодаря развитию производства диметилового эфира из ископаемого сырья (природный газ, уголь)

Оценки рынка

\$9,7 млрд

достигнет объем глобального рынка ДМЭ к 2020 г. (среднегодовые темпы роста 16–19% в 2015–2020 гг.)

Драйверы

- ↑ Ужесточение экологических стандартов
- ↑ Наличие соответствующей инфраструктуры: применение ДМЭ не требует серьезной конструктивной доработки дизельных двигателей и установки специальных фильтров. Использование ДМЭ на автомобилях с ДВС возможно даже при 30%-м его содержании в топливе без трансформации систем питания и зажигания двигателя
- ↑ Масштабная сырьевая база: сырьем для производства ДМЭ является природный газ, доказанные запасы которого в России по состоянию на 2015 г. остаются крупнейшими в мире

Барьеры

- ↓ Ряд нерешенных проблем с хранением ДМЭ
- ↓ Сравнительно высокая рыночная цена ДМЭ относительно других видов топлива
- ↓ При производстве ДМЭ затрачивается существенно больший объем сырьевого газа, чем для других топливных продуктов с эквивалентной теплотворной способностью
- ↓ При меньшей в 1,5 раза полноте сгорания по сравнению с дизельным топливом увеличивается расход ДМЭ в 1,5–1,6 раза
- ↓ ДМЭ является наркотическим галлюциногенным веществом

Структурный анализ:

сравнительный анализ уровня отработавших газов и других вредных выбросов ДВС, работающего на дизельном топливе и неразбавленном ДМЭ (при заданном потреблении топлива)

Наименование показателя выбросов	Единица измерения	Значение для дизельного топлива	Значение для неразбавленного ДМЭ
Углеводороды (HC)	г/кВт·ч	0,9	0,2
Моноксид углерода (угарный газ, CO)	г/кВт·ч	5	2,5
Дым (смер)	Дымовое число фильтра (Filter Smoke Number, FSN)	0,75	0
Оксиды азота (NO, NO ₂)	г/кВт·ч	2	0,3

Удельный расход топлива (Brake-specific fuel consumption, BSFC): количество топлива, уходящее на выработку одной лошадиной силы мощности двигателя. Показатели выбросов в данной таблице приведены по состоянию BSFC = 0,4 кг/кВт·ч

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

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

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВИАСТРОЕНИЯ

На фоне глобальных вызовов, связанных с изменением климата, загрязнением атмосферы и сокращением объемов невозобновляемых энергоресурсов, количество авиаперевозок в мире постоянно растет, а требования к обеспечению безопасности и экологичности полетов при этом повышаются. Все это задает ряд прогрессивных тенденций в развитии авиастроения и делает необходимым поиск новых подходов к конструированию летательных аппаратов и внедрению оптимальных технических решений.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня описаны три перспективных технологических направления: применение материалов со специальными свойствами для изготовления деталей двигателя, элементов конструкции планера и других систем летательных аппаратов; развитие концепции «более электрифицированных» самолетов (More Electric Aircraft) и создание интегрированной модульной авионики для повышения эффективности использования бортового оборудования.

Трендлеттер выходит 1–2 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**
- Энергоэффективность и энергосбережение

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Новые финансовые технологии

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлеттера были использованы следующие источники:

При подготовке трендлеттера были использованы 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, WIPO, aviaport.ru, businesswire.com, visiongain.com, safran-electrical-power.com, tvzvezda.ru, boeing.com, nasscom.in, wikipedia.org, avia.pro, modern-avionics.ru, marketinfogroup.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Юрий Денисов, Марина Клубова, Юлия Мильшина, Анна Соколова, Лилия Киселева, Павел Бахтин, Елена Гутарук, Владимир Пучков, Олег Васильев.

Редакция выражает благодарность Юрию Пугачеву (МАИ) за содержательные комментарии к этому выпуску.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АВИАЦИИ

Улучшить функциональные свойства летательного аппарата, снизить его вес на 20–40%, сохранив при этом оптимальный баланс между прочностью и весом, повысить энергоэффективность, минимизировать эксплуатационные расходы и обеспечить безопасность полетов можно за счет более широкого использования конструкционных композиционных материалов (композитов) нового поколения.

Так, металлические композиционные материалы, обладающие высокой жаропрочностью, могут использоваться для создания деталей двигателей нового поколения: сопловых лопаток и створок регулируемого сопла. Керамические композиционные материалы применяются для изготовления теплонагруженных поверхностей носовой части фюзеляжа и передней части крыла высокоскоростных летательных аппаратов. Информкомпозиты с сенсорными элементами позволяют отслеживать критические деформации конструкций, снижая затраты на диагностику, технический осмотр и ремонтные работы.

Технологическая эволюция: композиты в авиации



Эффекты

- Значительное сокращение веса самолетов (в среднем до 30%) и расхода топлива
- Снижение временных и стоимостных затрат на диагностику
- Увеличение срока службы летательных аппаратов
- Повышение безопасности полетов (рост надежности, трещиностойкости и усталостной прочности конструкций самолетов и др.)

Оценки рынка

\$143 млрд

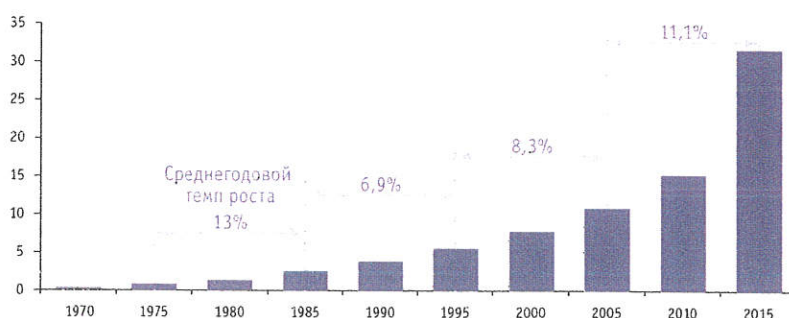
может достичь к 2025 г. мировой рынок композитных материалов (ожидаемый среднегодовой темп роста — 7,5%). Объем рынка композитов для аэрокосмического сектора в 2016 г. составит около \$10 млрд.

Драйверы и барьеры

- ↑ Ужесточение международных требований к показателям безопасности и эмиссии вредных веществ
- ↑ Внедрение цифрового моделирования процессов производства и испытаний композиционных материалов предприятиями авиационной промышленности России
- ↑ Расширение применения беспилотных летательных аппаратов
- ↓ Трудность ремонта деталей и конструкций из композиционных материалов
- ↓ Проблемы утилизации деталей из композиционных материалов

Структурный анализ:

динамика спроса на композиты в аэрокосмическом секторе, млн фунтов



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



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

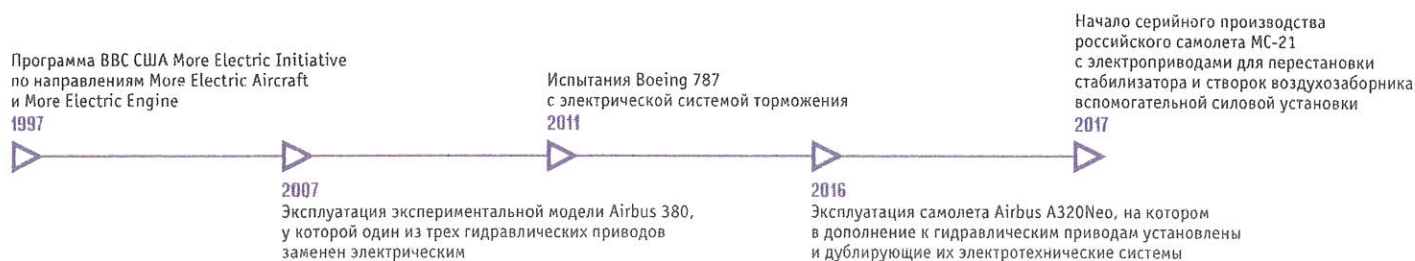
КОНЦЕПЦИЯ «БОЛЕЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО» САМОЛЕТА

Наряду с применением композиционных материалов в целях снижения веса конструкции самолета используются и новые решения в системах управления его основными агрегатами. Апробируются возможности перехода от довольно сложных и дорогих в эксплуатации гидравлических систем к электрическим. В частности, электродвигатели предлагается использовать для управления элементами крыла и хвостового оперения, выпуска и уборки шасси, передвижения самолета от места посадки пассажиров к взлетно-посадочной полосе.

Концепция «более электрифицированного» самолета находится пока на начальной стадии разработок, однако ей уже были посвящены четыре международных конференции. Основными областями применения концепции может стать авиация общего назначения, коммерческие и беспилотные летательные аппараты.

При прогнозируемых значительных масштабах применения бортовых электротехнических средств повышаются требования к их надежности. В сложных условиях эксплуатации (например, при полетах в дождь и в грозу) они должны сохранять работоспособность без риска накопления на корпусе статического электричества.

Технологическая эволюция: «более электрифицированный» самолет



Эффекты

- Отсутствие необходимости изготовления многочисленных высокоточных компонентов гидросистемы в перспективе упразднит целую подотрасль авиационного производства
- Существенное упрощение ремонта приводов, так как при необходимости заменяется только один агрегат — электродвигатель
- Повышение экологичности, снижение уровня шума и загазованности в зоне аэропорта

Оценки рынка

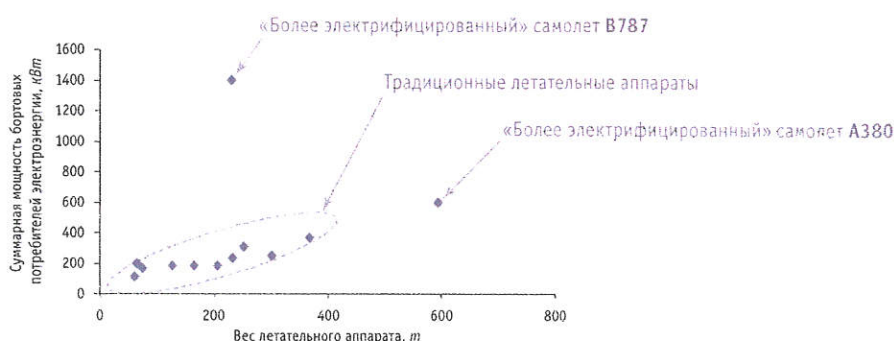
Свыше **38** тысяч

самолетов гражданского назначения производит к 2035 г. авиастроительные компании мира. Потенциально все они могут быть более электрифицированными.

Драйверы и барьеры

- ↑ Появление материалов, позволяющих производить мощные компактные электродвигатели
- ↑ Простота обслуживания электроприводов в сравнении с гидравлическими системами
- ↓ Появление новых гидравлических систем с улучшенными характеристиками благодаря использованию более высоких давлений
- ↓ Существенный рост суммарной мощности бортовых потребителей электроэнергии

Структурный анализ: сравнение «более электрифицированных» самолетов с традиционными



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

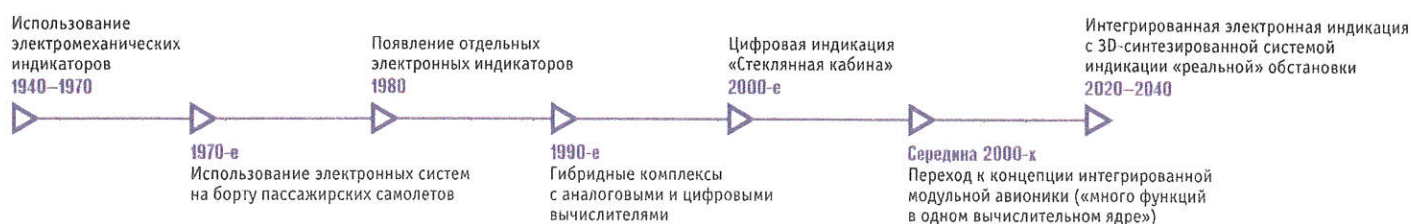
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

ИНТЕГРИРОВАННАЯ МОДУЛЬНАЯ АВИОНИКА С ОТКРЫТОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

Бортовое оборудование современных самолетов — это комплекс сложных, связанных между собой систем, выполняющих массу функций (контроль состояния, информационную поддержку экипажа, взаимодействие с другими участниками организации воздушного движения и др.). Открытая архитектура предполагает использование одних и тех же аппаратных платформ для разных программ, что позволяет достичь многофункциональности системы.

Разработка бортового оборудования для летательного аппарата в рамках интегрированной модульной авионики позволяет улучшить технико-экономические показатели летальных аппаратов, сократить временные затраты на сертификацию бортового оборудования и в целом снизить его стоимость.

Технологическая эволюция: развитие бортового радиоэлектронного оборудования



Эффекты

- Повышение надежности техники, безопасности полетов, комфорта пассажиров
- Сокращение сроков и трудоемкости разработки бортового оборудования
- Повышение энергоэффективности бортового оборудования
- Сокращение эксплуатационных издержек
- Повышение экологичности летательных аппаратов
- Обеспечение унификации бортового оборудования

Оценки рынка

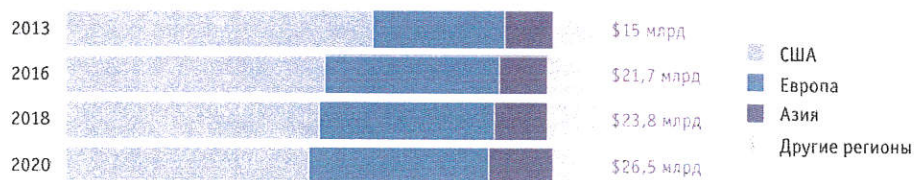
\$27 млрд

достигнет объем рынка авионики к 2020 г. (в 2016 г. — \$21 млрд).

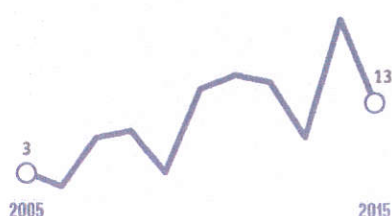
Драйверы и барьеры

- ↑ Рост технических характеристик электронной элементной базы, появление новых компьютерных и телекоммуникационных технологий
- ↑ Миниатюризация бортового оборудования при увеличении количества функций
- ↑ Внедрение новых международных стандартов диспетчеризации, связи, навигации, обеспечивающих более высокие уровни безопасности
- ↑ Потребность в снижении габаритов, веса и энергопотребления бортового оборудования
- ↓ Небольшой накопленный опыт по использованию этой системы
- ↓ В России: отсутствие собственной элементной базы
- ↓ В России: недостаток квалифицированных кадров по данной специальности

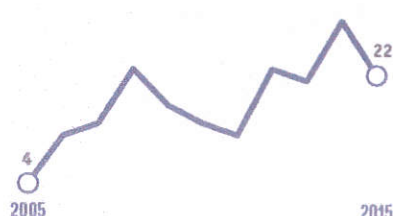
Структурный анализ: рынок авионики по регионам, млрд долл. США



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований



ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

К 2030 ГОДУ САМОЛЕТЫ СТАНУТ БОЛЕЕ ЭКОЛОГИЧНЫМИ

В настоящем выпуске информационного бюллетеня охарактеризованы три перспективных направления технологических разработок, способных повысить экологичность авиатранспорта.

Ожидается, что к 2050 году количество полетов гражданской авиации вырастет вдвое. Это приведет к дефициту нефти, усилит эмиссию парниковых газов и общую негативную нагрузку на окружающую среду.

Поиск технологических решений в ответ на эти глобальные вызовы лежит в плоскости повышения топливной эффективности воздушных судов — через сокращение объемов потребления традиционного топлива и снижение выбросов парниковых газов — и предполагает оптимизацию, в частности облегчение, конструкции воздушного судна, двигателя, бортового оборудования, и улучшение средств контроля и мониторинга систем управления самолетом.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Энергоэффективность и энергосбережение

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 трендлetterа использовались 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, nasa.gov, forecastinternational.com, iea.org, icao.int, boeing.com, airbus.com, avastcent.com, faa.gov, aviaport.ru, researchandmarkets.com, marketsandmarkets.com и др.

Более детальную информацию о результатах мониторингового 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», 2014

ОТКАЗ ОТ АВИАДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) — самые распространенные энергоустановки в современной авиации. Из-за больших объемов потребляемого топлива и вырабатываемых парниковых газов они крайне негативно влияют на окружающую среду. Отказ от ДВС станет вехой на пути к повышению экологичности авиационного транспорта.

Заменить ДВС могут двигатели нового типа, работающие от энергии солнечных батарей или других видов возобновляемых источников. Для введения в коммерческую эксплуатацию пилотируемых летательных средств этого типа надо решить задачу снижения взлетной массы воздушного судна за счет уменьшения веса солнечных батарей и его корпуса.

Уже созданы первые прототипы аппаратов на солнечных батареях. В 2009 году прошел летные испытания прототип самолета Solar Impulse. Его доработанная версия Solar Impulse2 смогла развить скорость до 140 км/час и установить мировой рекорд продолжительности пилотируемого полета для воздушных судов этого типа — 26 часов.

Благодаря мощным аккумуляторам, которые заряжаются в течение светового дня, такие самолеты способны совершать полеты и в ночное время. В скором будущем они могут стать популярным видом транспорта для перевозки грузов и пассажиров на региональных и местных маршрутах.

ЭФФЕКТЫ

Самолеты на солнечных батареях позволят кардинально снизить затраты на авиаперевозки и полностью решить ключевые экологические проблемы современной авиации — выбросов парниковых газов и акустического воздействия на окружающую среду.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$22 млрд

На первоначальном этапе солнечные батареи будут использоваться наряду с другими источниками, питающими электродвигатель.

В 2020 году объем мирового рынка электросамолетов гражданской и военной авиации ожидается на уровне 22 млрд долларов при среднегодовом темпе роста 4,6%.

К 2030 году доля сегмента самолетов на солнечных батареях составит 50–70% рынка электросамолетов.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Рост стоимости авиатоплива и снижение себестоимости солнечной энергии, производимой в фотовольтаических системах, создадут благоприятные условия для серийного производства воздушных судов на солнечных батареях, их эксплуатации на местных и региональных маршрутах.

Высокие требования к обеспечению безопасности полетов и обусловленная этим некоторая «инертность» отрасли авиастроения могут сдерживать реализацию тренда.

В сегменте магистральных перевозок препятствием к коммерческой эксплуатации воздушных судов на солнечных батареях может быть недостаточная емкость аккумуляторов.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

НАНОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МИНИАТЮРИЗАЦИИ БОРТОВОГО АВИАОБОРУДОВАНИЯ

Значительное повышение экологичности авиации может быть достигнуто за счет уменьшения размеров и массы базовых элементов бортового оборудования воздушных судов — систем навигации, коммуникации, автоматического управления — при усилении их надежности и повышении энергоэффективности.

Снижение максимальной взлетной массы воздушных судов посредством миниатюризации бортового авиационного оборудования позволит, с одной стороны, уменьшить расход топлива, с другой — сократить количество полетов за счет увеличения коммерческой загрузки на каждый совершаемый рейс.

Для реализации тренда потребуются качественное изменение конструкции воздушных судов, а также использование принципиально новых материалов для нанодатчиков, встраиваемых в разные части корпуса самолета.

ЭФФЕКТЫ

Снижение себестоимости бортового оборудования и общих расходов на производство самолетов.

Сокращение эксплуатационных издержек за счет уменьшения максимальной взлетной массы воздушных судов.

Увеличение доступности авиаперевозок для населения.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$105 млрд

В 2020 году объем мирового рынка бортового авиационного оборудования для гражданских воздушных судов может составить 105 млрд долларов при среднегодовом темпе роста в 10,5%.

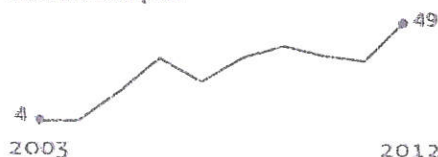
К 2030 году воздушные суда, частично или полностью оснащенные миниатюризированным бортовым оборудованием, могут занять примерно 80% рынка гражданского авиатранспорта.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

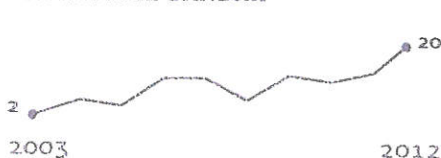
Стимулирует спрос на миниатюрное бортовое оборудование воздушных судов развитие военной авиации.

Трудоемкость и длительность процесса изменения конструкции самолета, а также высокая стоимость производства этого оборудования могут сдерживать его широкое применение.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

САМОЛЕТЫ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ (СТРЕЛОВИДНОСТЬЮ) КРЫЛА

Повысить топливную эффективность воздушного судна можно за счет оптимизации динамики полета и распределения максимальной взлетной массы. На решение этих задач нацелены разработки в области изменяемой геометрии крыла.

Адаптация конструкции крыла к условиям полета (при высокой скорости эффективна большая стреловидность крыльев, на низких скоростях — меньшая) позволяет на 15–20% увеличить отношение подъемной силы к лобовому сопротивлению крыльев, что способствует уменьшению расхода топлива.

Одну из самых перспективных разработок в этой области ведет компания FlexSys Inc. по заказу NASA. Ее технология трансформируемых закрылок (крепятся к неподвижной части крыла с помощью не оставляющего зазоров гофра, перемещаются вверх-вниз во встречном воздушном потоке, изменяя таким образом геометрию крыла в зависимости от условий полета) уже прошла летные испытания на базе воздушного судна Gulfstream III, показав высокую эффективность.

ЭФФЕКТЫ

- Снижение объема потребляемого топлива и выброса парниковых газов.
- Увеличение скорости самолетов.
- Снижение себестоимости летного часа.
- Повышение доступности авиаперевозок и сокращение времени в пути.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$135 млрд

В настоящее время оборот гражданского сегмента рынка воздушных судов с изменяемой геометрией крыла оценивается в 135 млрд долларов (или 10000 единиц техники, включая бизнес-джеты).

В 2025 году спрос на воздушные суда такого типа составит около 14000 единиц техники, в 2030 году — около 23000.

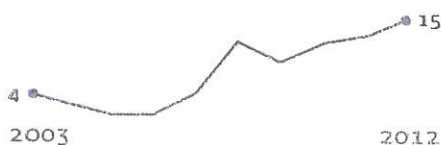
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Первоначально формировать спрос на летательные аппараты с изменяемой геометрией крыла будут военная авиация и космическая индустрия.

Развитие индустрии сверхзвуковых пассажирских самолетов нового поколения станет стимулом к широкому применению данной технологии в гражданском секторе. Разработка будет особенно востребованной в производстве бизнес-джетов.

Ограничением является тот факт, что адаптивное крыло приспособлено для полетов на сверхзвуковых скоростях, поэтому при современной системе конструирования воздушных судов использование изменяемой геометрии крыла невозможно.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

**МАШИНЫ В МЕГАПОЛИСЕ: ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ КАРШЕРИНГ;
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ
ПОЕЗДОК; БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ**

Крупные города перенасыщены транспортными средствами. Жителям все менее удобно и выгодно владеть автомобилем из-за роста налогов, платы за парковочные места, затрат времени на поездки.

Муниципальным властям все труднее организовывать городское пространство, бороться с пробками и предупреждать дорожно-транспортные происшествия, минимизировать экологический ущерб от выхлопных газов.

Информационно-коммуникационные технологии позволяют более эффективно использовать личный и общественный транспорт, а в долгосрочной перспективе — увеличить мобильность граждан, повысить уровень безопасности и комфорта городских поездок и в целом оптимизировать управление транспортными потоками.

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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Информационно-коммуникационные технологии

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ. Результаты мониторинга используются в работах Института по научно-технологическому прогнозированию.

В подготовке выпуска участвовали сотрудники Института экономики транспорта и транспортной политики. При подготовке трендлеттера использовались 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, researchandmarkets.com, nami.ru, moneymorning.com, ubmfuturecities.com, spectrum.ieee.org, frost.com, streetcar.ru, anytimecar.ru, zipcar.com, top.rbc.ru, forbes.ru и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в пресс-службе НИУ ВШЭ: press@hse.ru, +7 (495) 621-78-73.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ КАРШЕРИНГ ПРИХОДИТ НА СМЕНУ ЛИЧНОМУ АВТОМОБИЛЮ

Каршеринг (Car Sharing) — аренда автомобиля с поминутной и почасовой оплатой для коротких городских поездок — существенно снижает нагрузку на дорожную систему города, приводит к сокращению заторов.

В традиционной схеме каршеринга освободившийся автомобиль нужно доставить на маркированную стоянку. При децентрализованном каршеринге пользователь с помощью приложения на смартфоне может быстро найти ближайшую свободную машину, а по завершении поездки — оставить ее в любом разрешенном для парковки месте. Один такой «общественный» автомобиль заменяет, по различным оценкам, от 8 до 15 личных авто.

В модели децентрализованного каршеринга важна взаимная интеграция технологий мобильной связи и ИТ-навигации. Так, цифровой ключ от автомобиля устанавливается в смартфон вместе со специальным приложением, с помощью которого можно заранее заказывать транспортное средство или использовать его без предварительного бронирования, резервировать место на станции зарядки (в случае использования электромобиля).

Удовлетворяя потребность населения в передвижении и минимизируя затраты на эксплуатацию машины (клиенты экономят до 70% денежных средств), тренд имеет все основания стать доминирующим стандартом эффективного использования автомобиля в городе.

ЭФФЕКТЫ

Низкие тарифы на каршеринг, привилегии пользователям (льготные парковочные места, возможность передвигаться по выделенным полосам для автобусов и такси) постепенно трансформируют рынок такси и общественного транспорта в новый сегмент городских перевозок. Освободившиеся от паркингов места могут быть использованы для организации пешеходных зон и велосипедных маршрутов. Улучшится экологическая ситуация в крупных городах.

ОЦЕНКИ РЫНКА

25 млн

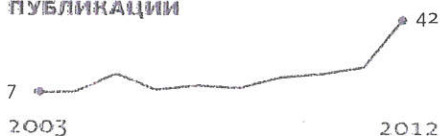
постоянных клиентов будут использовать каршеринг в 2020 году, более чем в 6 раз вырастет доход от этой индустрии: с 1 млрд долларов (в 2013 году) до 6,2 млрд долларов. Только в Европе рынок каршеринга за последние два года вырос на 85%. Услуга становится популярной и в России. Московская компания «СитиКар», работающая под брендом «Anytime», насчитывает около 80 автомобилей и планирует в ближайшее время увеличить парк машин до 300. Питерская компания «StreetCar» (в управлении 70 автомобилей) обслуживает чуть больше 2 тыс. постоянных клиентов, пользующихся услугой хотя бы раз в месяц. Владельцы этих сервисов намерены начать экспансию в другие города-миллионники.



ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Поведенческие стереотипы населения выступают и стимулами, и препятствиями к развитию каршеринга. Если представители молодого поколения скорее откажутся от личного автомобиля, чем от современного гаджета, то многие опытные автовладельцы все еще относятся к машине как к символу статуса и жизненного успеха. Массовое использование каршеринга возможно не во всех странах из-за существующей дорожной инфраструктуры, законодательной базы и правоприменительной практики.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЕЗДОК ПО ГОРОДУ

Жители мегаполиса должны получать детальную, причем предоставляемую в реальном времени, информацию о транспортной системе города и выбирать удобный маршрут с учетом множества условий.

Благодаря распространению технологий геопозиционирования и развитию рынка мобильных телефонов уже в самое ближайшее время у любого жителя мегаполиса будет больше информации о вариантах перемещения по городу, чем у транспортного диспетчера всего несколько лет назад. По мере развития тренда каждый пользователь системы общественного транспорта сможет выбирать оптимальный маршрут с учетом своих физических возможностей, индивидуальных предпочтений, пожеланий по времени, наличия и количества пересадок, стоимости и даже погодных условий, а после выбора устраивающего варианта маршрута — оплатить поездку с помощью специального приложения для мобильного телефона.

ЭФФЕКТЫ

С одной стороны, повысится транспортная подвижность людей, не имеющих машины, что улучшит качество их жизни в большом городе. С другой, уменьшится использование личных автомобилей, снизится потребность в строительстве капиталоемких объектов транспортной инфраструктуры и существенно сократится объем выбросов парниковых газов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$20,3 млрд

до таких значений вырастет рынок систем информации для пассажиров в 2019 году (с 6,3 млрд долларов в 2014 году). Самый большой по объему рынок ожидается в странах Северной Америки, наиболее высокими темпами в ближайшие 5 лет он будет расти в странах Азии и Латинской Америки.



ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

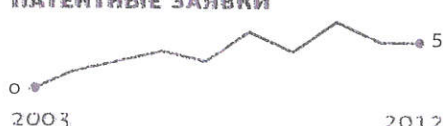
Растущая автомобилизация делает все более сложным перемещение по городу, и поиск альтернативы — включая оптимальное планирование поездок — становится все более актуальным.

Тренд сдерживается недостаточностью рычагов воздействия властей на многочисленных операторов общественного транспорта.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задель» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ ДЛЯ «УМНОГО ГОРОДА»

Уже в обозримом будущем в транспортные потоки города вольются машины на беспилотном управлении. Основные функции автомобиля — рулевое управление, тормозная система, подача топлива — будут контролироваться автоматически.

Беспилотные машины смогут распознавать дорожные условия, менять полосу движения, поддерживать безопасную дистанцию относительно других транспортных средств и даже преодолевать пробки — благодаря оснащению видеокамерами, сенсорами, радиолокационными датчиками и устройствами спутниковой навигации.

Переход к беспилотному автотранспорту и организация соответствующей транспортной инфраструктуры позволят исключить такие негативные проявления «человеческого фактора» на дорогах, как злоупотребление скоростью, вождение в нетрезвом состоянии, водительские ошибки. Это приведет к сокращению аварий и сохранит тысячи человеческих жизней (каждый год по всему миру в ДТП гибнет порядка 1,3 млн человек, еще около 50 млн человек получают травмы и увечья различной степени тяжести).

Беспилотные автомобили разрабатываются в ряде стран Европы, в частности, Нидерландах (программа 2getthere) и Италии (программа ARGO). Европейская комиссия реализует специальную программу с бюджетом в 800 млн евро. США ведут аналогичные разработки в рамках соревнования DARPA Grand Challenge и проекта «Беспилотный автомобиль Google». В России этой темой занимается Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт НАМИ.

ЭФФЕКТЫ

Беспилотные автомобили более эффективно используют городское пространство, экономя время пассажиров. Они могут самостоятельно перемещаться в места наибольшего спроса, что важно для организации каршеринга (см. первый тренд).

Электромобили с беспилотным управлением могут находить ближайшую точку подзарядки и подключаться к источнику тока, что стимулирует массовое развитие электромобильности. Грузовики-беспилотники вдвое производительнее в сравнении с аналогами, управляемыми людьми, так как могут ехать на минимальном расстоянии друг от друга в режиме более интенсивного транспортного потока. Беспилотные автомобили позволяют сократить площади для парковок.

ОЦЕНКИ РЫНКА

10%

мирового авторынка займут беспилотные автомобили к 2030 году. Общий объем рынка беспилотного автотранспорта составит порядка 87 млрд долларов.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Главный драйвер — снижение стоимости транспортировки грузов и пассажиров за счет экономии на заработной плате водителей и потреблении топлива.

Препятствовать развитию тренда могут, во-первых, низкая надежность функционирования беспилотных автомобилей в режиме городских поездок (недостаточная оснащенность картографической информацией, сложности с ориентированием на многоуровневых развязках, взаимодействием с личными автомобилями пользователей); во-вторых — несоответствие транспортного законодательства и инфраструктуры уровню технологических разработок в данной сфере.

Международные публикации



Международные патентные заявки



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ СТАНОВИТСЯ СЕРИЙНЫМ

Спрос на услуги космической связи, вещания, передачи данных, навигации, мониторинга Земли и атмосферы в режиме реального времени постоянно растет, упираясь в необходимость доставки большого количества грузов на орбиту Земли. Снизить стоимость и увеличить объемы перечисленных услуг, а также повысить оперативность создания космических систем возможно, если ракетно-космическая индустрия перейдет от единичного и опытно-серийного производства ракет-носителей, космических аппаратов и систем к их мелкосерийному производству. Для этих целей будут активно использовать многоразовые ракеты-носители и кластеры малоразмерных (микро-, нано-, пико-) спутников, осваивать новый перспективный миллиметровый диапазон радиосвязи.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены технологические разработки, с развитием которых в любом регионе земного шара повысится качество таких космических услуг, как телерадиовещание, услуги DTH и IPTV, широкополосный доступ в Интернет, передача данных, видеоконференцсвязь, создание сетей VSAT, организация ведомственных и корпоративных сетей.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Информационно-коммуникационные технологии

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 трендлetterа использовались 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, WIPO, spaceref.com, vido.com.ua, sia.org, spacex.com, astronautix.com, roscosmos.ru, blueorigin.com, ecorospace.me, nasa.gov, expert.ru 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

Над выпуском работали: Алексей Савкин, Анна Соколова, Вероника Ефименко, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Ким Воронин.

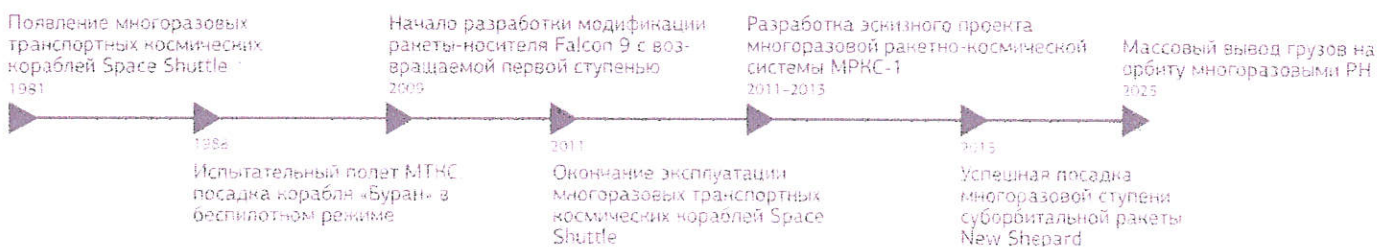
МНОГОРАЗОВЫЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ

Увеличение спроса на коммерческие запуски стимулирует поиск решений, позволяющих снизить стоимость выведения на орбиту единицы массы полезного груза. Пока один запуск обходится в 50-100 млн долларов и выше, в основном из-за невозможности повторного использования ракет-носителей (РН). Кроме того, их первые ступени неуправляемо падают на поверхность Земли и не всегда полностью сгорают в атмосфере. Переход к многоразовым РН снизит стоимость доставки грузов и сделает этот процесс более экологичным.

Первые две ступени многоразовой РН после отработки своих участков полета производят посадку на площадку космодрома, а затем — после проверки систем, технической подготовки и заправки — используются для следующих запусков. Многоразовые РН смогут выводить на околоземную орбиту как пилотируемые, так и автоматические космические аппараты массой до 25-35 т.

2015-й год запомнился двумя экспериментами по посадке в заданную точку многоразовых РН. Весной корпорация SpaceX посадила отработанную ступень ракеты Falcon 9 на специальную плавучую платформу, хотя и с жестким соударением. В ноябре состоялась успешная посадка многоразовой ступени суборбитальной ракеты New Shepard другой американской компании Blue Origin.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МНОГОРАЗОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ И РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ)



ЭФФЕКТЫ

- Снижение удельной стоимости вывода груза на различные околоземные орбиты.
- Сохранение дорогостоящих и сложных космических аппаратов для многократного применения.
- Сокращение невосполнимых потерь редких и драгоценных цветных металлов.
- Развитие космического туризма и пилотируемой космонавтики.
- Снижение ущерба от падения обломков ракет.
- Уменьшение количества космического мусора.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$11,4 млрд

может достигнуть к 2019–2020 г. совокупный объем рынка пусковых услуг (в 2012 г. он составлял 6,5 млрд долларов, в 2014-м — 7,44 млрд долларов). Количество запусков ракет-носителей может превысить 120.

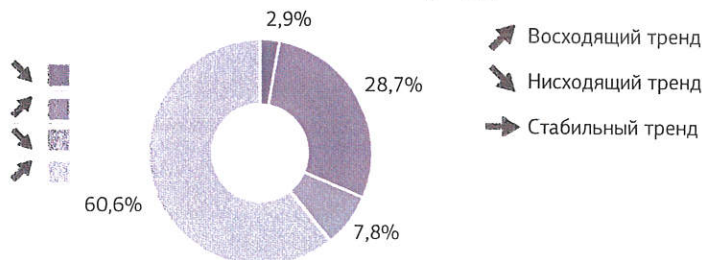
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2020–2025 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆️ Государственное финансирование профильных программ передовых космических держав мира, включая Россию.
- ⬆️ Инвестиционный интерес со стороны частных компаний в рамках государственно-частного партнерства.
- ⊘ Катастрофы при испытаниях пилотных проектов РН.
- ⊘ Высокая стоимость обслуживания многоразовых ступеней после посадки, которая может быть сопоставима со стоимостью производства новых ступеней при низких ценах на некоторые редкие и драгоценные металлы.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ КОСМИЧЕСКИЙ РЫНОК ПО КАТЕГОРИЯМ В 2014 Г., ДОЛИ В %

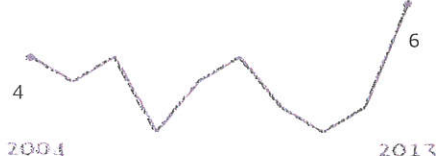
- Рынок пусковых услуг
- Рынок наземной аппаратуры
- Рынок производства космических аппаратов
- Рынок спутниковых услуг



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

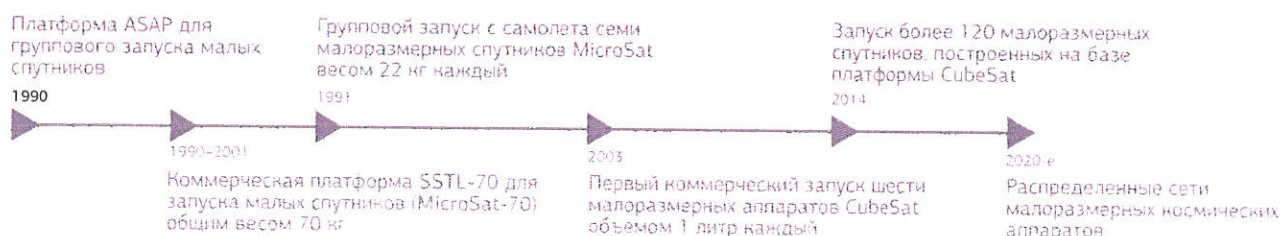
«Паритет»: уровень российских исследований не уступает мировому.

МАЛОРАЗМЕРНЫЕ СПУТНИКИ

Развитие сетей спутниковой связи и вещания, а также растущий спрос на услуги дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) диктуют новые технические требования к космическим аппаратам. Нынешние модели спутников тяжелого класса перестают оправдывать себя, в том числе экономически, когда, например, необходимо оперативно развернуть космические системы. Снизить капитальные затраты на космические аппараты и средства их выведения на целевые орбиты позволят разработки малоразмерных спутников.

По сравнению с тяжелыми малоразмерные спутники имеют существенно меньший цикл создания и изготовления. Их экономическое преимущество обусловлено более широким выбором ракет-носителей легкого и среднего класса, возможностью группового запуска или запуска в качестве попутной полезной нагрузки на ракете-носителе тяжелого класса. Таким образом, за счет более низкой стоимости запуска достигается экономическая эффективность системы в целом. Кроме того, по мере роста нагрузки на специализированные спутниковые системы их пропускную способность можно оперативно увеличивать с помощью малых спутников в любой орбитальной позиции.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МАЛОРАЗМЕРНЫЕ СПУТНИКИ



ЭФФЕКТЫ

- Снижение стоимости услуг спутниковой связи и передачи данных.
- Повышение точности прогнозирования в области гидрометеорологии, динамики экосистем, мониторинга чрезвычайных ситуаций.
- Повышение доступности широкополосного Интернета и телевидения в отдаленных населенных пунктах с суровыми природно-климатическими условиями.
- Сокращение материалоемкости выводимых на орбиту аппаратов.
- Снижение экономической стоимости риска выхода из строя отдельных аппаратов.
- Повышение устойчивости спутниковых группировок к потерям аппаратов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$2,3 млрд

может составить к 2020 г. совокупный объем рынка дистанционного зондирования Земли при среднегодовом темпе роста до 9%. В 2014 г. объем этого рынка достиг 1,6 млрд долларов против 1 млрд долларов в 2009 г. В 2018–2019 гг. число действующих малоразмерных космических аппаратов может превысить 1000. Почти половина новых малоразмерных аппаратов будет использоваться в целях ДЗЗ.

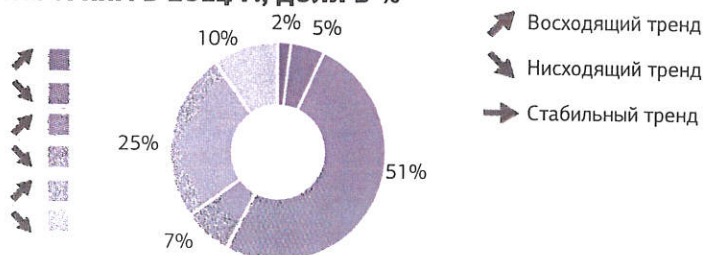
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2016–2022 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

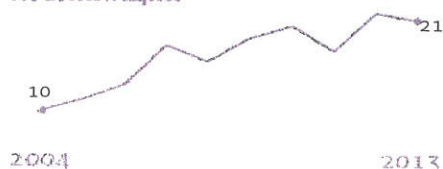
- ↑ Рост спроса на информацию ДЗЗ, обновляемую в режиме реального времени.
- ↑ Достижения в области наук о материалах и в электронной промышленности, способствующие микроминиатюризации и снижению энергопотребления информационно-телекоммуникационного оборудования.
- ⊘ Государственные запреты на свободное распространение данных спутниковой съемки с разрешением более 30 см на пиксель.
- ⊘ Возможное развитие технологий недорогих запусков больших грузов на орбиту, которое снизит спрос на дешевые запуски с выводом малых грузов на орбиту.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (КА), В ТОМ ЧИСЛЕ МАЛОРАЗМЕРНЫХ, ПО КАТЕГОРИЯМ В 2014 Г., ДОЛИ В %

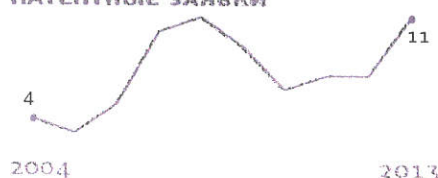
- Метеорологические КА
- Навигационные КА
- КА дистанционного зондирования Земли
- КА научного назначения
- Телекоммуникационные КА
- КА военного назначения



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

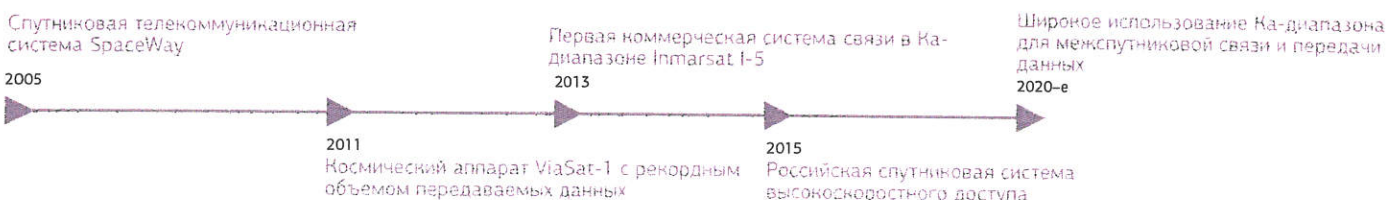
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

СПУТНИКИ В КА-ДИАПАЗОНЕ

С развитием систем спутниковой связи и передачи данных остаётся все меньше и меньше доступных частот в используемых для этих целей диапазонах (L, S, C, X, Ku). Новые возможности открывает переход на Ка-диапазон частот сантиметровых и миллиметровых длин волн.

Спутники более высокочастотного Ка-диапазона обеспечивают повышенную скорость передачи данных (до 20–50 Мбит/с), причем их емкости достаточно для обслуживания миллионов абонентов. Благодаря применению многолучевой технологии (спутники Ка-диапазона используют множество точечных лучей, каждый из которых покрывает заданный относительно небольшой регион) они могут передавать принципиально больший объем данных, чем традиционные спутники Ku-диапазона с широким контурным лучом. Кроме того, сжатие размера луча в диаметре до нескольких сотен километров увеличивает мощность сигнала в расчете на квадратный метр, что позволяет использовать для наземных приемных станций антенны меньшего диаметра (сейчас стандартом для Ка-диапазона считаются антенны диаметром менее 90 см). Использование Ка-диапазона обходится значительно дешевле, чем Ku- или С-диапазонов аналогичной емкости.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО (ВЫСОКОСКОРОСТНОГО) ДОСТУПА В КА-ДИАПАЗОНЕ



ЭФФЕКТЫ

- Многokратное увеличение объема передаваемых данных.
- Создание сетей цифрового телевидения высокой четкости с многофункциональным сервисом.
- Создание корпоративных сетей подвижной связи с возможностью организации масштабных видеоконференций и высокоскоростным доступом в интернет.
- Увеличение точности и качества космических снимков, передаваемых с космических аппаратов ДЗЗ.
- Уменьшение размеров потребительских приемных станций.
- Повышение качества мультисервисных услуг (цифровое телерадиовещание, телефония, создание сетей VSAT, подвижная правительственная связь).

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$100 млрд

может достигнуть рынок спутникового телевидения в 2017 г. (в 2010 г. составлял 80 млрд долларов). К этому же моменту почти вдвое вырастет рынок подвижной связи и передачи данных (в 2010 г. — 2,3 млрд долларов и 3,3 млрд долларов — в 2014 г.).

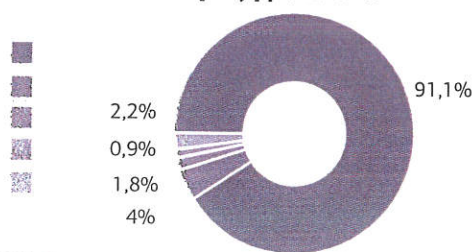
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2016–2022 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Отсутствие свободных частотных ресурсов в традиционных диапазонах космической связи и передачи данных.
- ↑ Развитие микроэлектроники и смежных с ней областей, совершенствование платформ космических аппаратов и технологий их производства.
- ↑ Колоссальный спрос на услуги космической связи и передачи данных, особенно цифрового телевидения высокой четкости с дополнительными сервисами.
- ⊘ Высокая степень атмосферного поглощения.
- ⊘ Сильная зависимость от импортной электронной компонентной базы при разработке отечественных космических аппаратов.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ РЫНОК УСЛУГ ГЛОБАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ, ВЕЩАНИЯ И РЕТРАНсляЦИИ, ПО КАТЕГОРИЯМ В 2014 Г., ДОЛИ В %

- Спутниковое телевидение
- Спутниковое радиовещание
- Широкополосная передача данных
- Подвижная голосовая связь
- Подвижная передача данных



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЦИФРОВЫЕ МЕДИА: НОВЫЕ МОДЕЛИ СОЗДАНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ

На протяжении последних лет активно развиваются разнообразные тренды, связанные с фрагментацией медиапотребления, ростом пропускной способности линий передачи данных и вычислительной скорости устройств, расширением контента, произведенного самими пользователями, и др. Новые технологии все сильнее унифицируют данные и платформы их доставки, но одновременно — делают выбор зрителей и читателей индивидуализированным, формируя новый тип мобильного и интерактивного потребления. В итоге мы наблюдаем существенную медиатизацию различных аспектов повседневной жизни: спорта, медицины, культуры, досуга и т.п. В этих условиях приобретает актуальность мониторинг технологических трендов, связанных с развитием не только устройств потребления, но и производства контента.

В данном выпуске представлены технологии в сфере медиакоммуникаций: роботизированное производство контента и его локализация, иммерсивная виртуальная реальность как новый тип развлечений.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

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 использовались 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, deloitte.com, grandviewresearch.com, pangeanic.com, globenewswire.com, prnewswire.com, researchandmarkets.com, bbc.com, venturebeat.com, theguardian.com, idc.com, abnewswire.com, techemergence.com, commonsenseadvisory.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Илья Кирия, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Анна Соколова, Елена Гутарук, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

ЗАМЕНЯТ ЛИ РОБОТЫ ЖУРНАЛИСТОВ?

Стремительный рост объема медиаконтента в электронном виде требует развития каналов связи, способов его производства и потребления. Одно из наиболее перспективных направлений — автоматизированное создание контента. Благодаря развитию когнитивных технологий и искусственного интеллекта (ИИ) роботы могут писать креативный текст, который не отличить от придуманного человеком.

Для написания статьи используют агрегаторы большого количества данных, из которых с помощью ИИ отбираются и анализируются «интересные» факты (сильные статистические отклонения из общего потока данных). Затем обрабатывается информация о возможных последствиях события и выбирается наиболее существенная. Уже сегодня можно наблюдать результаты внедрения первых подобных разработок в производство новостей: робот-журналист Wordsmith агентства Associated Press пишет более 1 млрд статей в год, используя технологию генерации естественного языка. Роботизированная система Los Angeles Times самостоятельно публикует прогнозы землетрясений. А исследователи из Университета будущего Хакодате с помощью ИИ написали роман, который прошел в финал конкурса на получение литературной премии.

Роботизированные компоненты, встроенные в мобильные устройства, дают возможность обычным пользователям вести переписку в социальных сетях, автоматически добавлять посты в блоги и т.п.

Технологическая эволюция: роботы в медиасфере



Эффекты

- Производство различных типов профессионального контента роботизированным образом
- Автоматическое поддержание активности в социальных сетях
- Увеличение маржинальности в производстве профессионального контента в России
- Внедрение автоматизированного оповещения граждан в различных ситуациях, в т. ч. на транспорте, в здравоохранении и т.д.

Оценки рынка

\$47 млрд
составит доход от использования когнитивных технологий и ИИ в 2020 г. (в 2016 г. — \$8 млрд). Основным драйвером роста на рынке будут финансовый сектор, медиа и реклама

1.5 млрд ед.

медиа контента было произведено роботами компании «Automated Insights» в 2015 г. (в 2013 г. — 300 млн ед. контента)

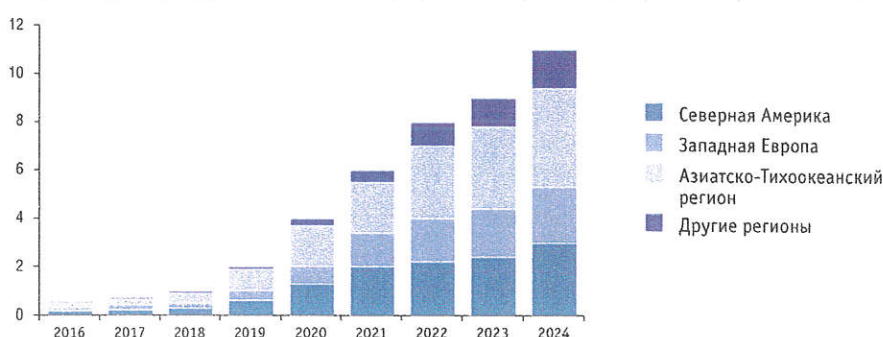
Драйверы

- ↑ Совершенствование устройств потребления контента
- ↑ Рост объемов производства контента
- ↑ Все большее проникновение роботизированных устройств в повседневную жизнь

Барьеры

- ↓ Дороговизна технологий
- ↓ Слабая распространенность сервисной и домашней робототехники
- ↓ Наличие «цифрового неравенства»
- ↓ Недоверие людей к новым технологиям

Структурный анализ: объем рынка искусственного интеллекта (2016–2024 гг., млрд долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России



«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПЕРЕВОД КОНТЕНТА

Для того чтобы распространять медиаконтент в разных странах необходима его языковая локализация (перевод, дубляж и т.п.). Спрос на автоматизированные системы перевода уже довольно высок и продолжает активно расти. Постоянно совершенствуются модели перевода, опирающиеся на машинные алгоритмы и контекстную аналитику. Развитие технологий моделирования работы отдельных областей человеческого мозга позволит создать системы распознавания голоса и автоматизированного машинного перевода значительно более высокого качества. Они будут приближены к алгоритмам, используемым человеческим сознанием в процессе речевой практики.

С появлением новых технологий локализация контента под определенный язык будет осуществляться автоматически на этапе доставки информации (например, голос героя в фильме будет накладываться в процессе трансляции фильма, а не заранее путем дорогой и долгой «озвучки»). Внедрение подобных технологий сделает возможным публикацию контента в любой стране без дополнительной лингвистической адаптации.

В долгосрочной перспективе можно будет идентифицировать поведенческие данные на основе различных параметров медиапотребления. Это повлечет за собой радикальное изменение в сфере контекстной рекламы, которая будет привязана не только к запросу, но и к эмоциональному настрою потребителя в любой точке мира.

Технологическая эволюция: автоматический перевод



Эффекты

- Усиление глобализации медиабизнеса и рекламы
- Высокий уровень фрагментации медиапотребления и изменение бизнес-моделей отечественных производителей медиаконтента за счет роста импортных культурных продуктов и развлечений
- Выработка новых моделей регулирования и защиты культурной идентичности благодаря «прозрачности» культурных границ
- Распространение телемедицины

Оценки рынка

более \$1 млрд

достигнет объем рынка технологий машинного перевода к 2022 г. (24% — темпы ежегодного роста в 2014–2022 гг.)

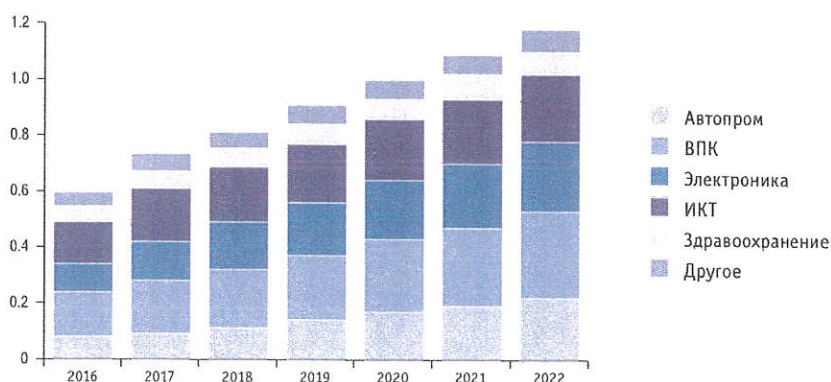
Драйверы

- ↑ Развитие технологий компьютерного моделирования работы отдельных зон человеческого мозга
- ↑ Рост вычислительной способности устройств
- ↑ Глобализация индустрии медиа и развлечений

Барьеры

- ↓ Межстрановые ограничения на импорт и демонстрацию контента
- ↓ Наличие социокультурных и лингвистических различий между странами, влияющих на популярность одного и того же фильма/контента

Структурный анализ: мировой рынок машинного перевода по секторам (2016–2022 гг., млн долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

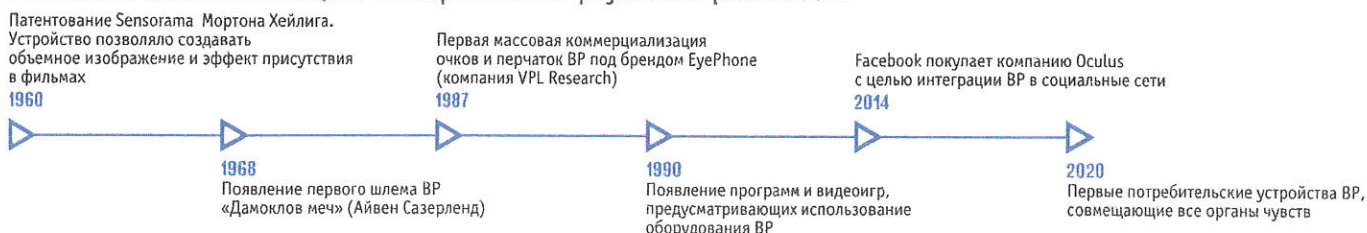
«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

МЕДИА ПЕРЕХОДЯТ В ВИРТУАЛЬНУЮ РЕАЛЬНОСТЬ

Обилие и разнообразие мобильных устройств ведет к тому, что медиаресурсы становятся доступны в хорошем качестве в любое время и в любой среде. Сферы применения виртуальной реальности (VR) расширяются, она служит не только средством развлечения, но и социального взаимодействия. Кино, телевидение, журналистика все больше уходят в виртуальную среду.

Технологии иммерсивной виртуальной реальности предполагают погружение пользователя внутрь контента, прямо воздействуя на его эмоции и мышление. Зритель становится участником сюжета: он может действовать внутри фильма, выбирать ракурс или героя, которым он хочет стать. Полноценное общение внутри VR начнется уже через несколько лет — как только будут усовершенствованы технологии по передаче изображения человеческого лица и его мимики.

Технологическая эволюция: иммерсивная виртуальная реальность



Эффекты

- Перенос эмоционального опыта героя фильма, репортажа, игры на пользователя благодаря эффекту присутствия
- Участие медиа в массовой подготовке виртуального контента в сегменте образования
- Перенос обучения и переобучения для ряда прикладных специальностей на виртуальную основу
- Вовлечение в виртуальное общение людей, которые раньше были исключены из социального общения (одиноких, больных и т.п.)
- Имитация социальных практик, в т.ч. добывания биоресурсов (охота, рыбалка и т.п.) и др.
- Появление и развитие сегмента виртуальной нативной рекламы

Оценки рынка

\$120 млрд

к 2020 г. составит объем рынка устройств и программного обеспечения в сфере дополненной и виртуальной реальности

Драйверы

- ↑ Развитие беспроводных интерфейсов VR
- ↑ Разработка и развитие иммерсивных терминалов VR, их удешевление
- ↑ Развитие глобального медийного контента

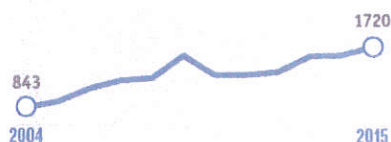
Барьеры

- ↓ Высокий уровень «цифрового неравенства»
- ↓ Необходимость повышения уровня медиаграмотности и защиты от информационного мусора
- ↓ Консерватизм аудитории относительно новых виртуальных практик
- ↓ Нехватка квалифицированных кадров для производства контента

Структурный анализ: мировой рынок устройств и программного обеспечения в сфере виртуальной и дополненной реальности (2020 г., млрд долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ КРЕМНИЕВОЙ ФОТОНИКИ

Интернет и мобильная связь проникли во все сферы жизни человека, активно развиваются облачные сервисы и потоковое телевидение высокой четкости, набирает силу Интернет вещей. Все это в ближайшие годы приведет к экспоненциальному росту объема передаваемых в сеть данных и увеличению спроса на новые технологии, обеспечивающие повышенную пропускную способность информационных каналов. Подобные разработки могут применяться при передаче данных на всем пути от пользователя до дата-центров, внутри дата-центров и даже между чипами в мультипроцессорных системах современных суперкомпьютеров при расчетах «больших данных» (big data).

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены перспективные направления фотоники — беспроводная оптическая связь, или оптика свободного пространства (служит для передачи информации посредством излучения от светодиодов и лазеров), и кремниевая фотоника, которая значительно удешевляет и миниатюризирует решения по передаче света через оптические волокна на короткие расстояния.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

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 использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, gartner.com, Yole development, Cisco, marketsandmarkets.com, photonics.com, datacenterdynamics.com, spectaris.de и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Никита Волков (НИИ «Полус» им М.Ф. Стелмаха), Константин Вишневецкий, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Владимир Пучков, Олег Васильев.

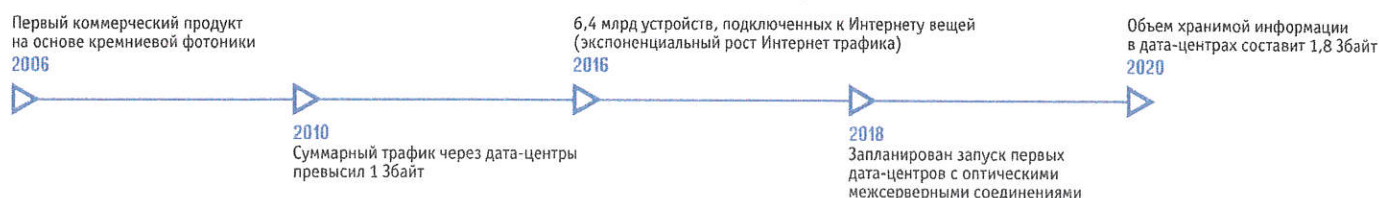
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

ДАТА-ЦЕНТРЫ ПЕРЕХОДЯТ НА ОПТИЧЕСКУЮ СВЯЗЬ

Трафик через дата-центры в ближайшие пять лет вырастет втрое: с 5 зеттабайт (Збайт) в 2015 г. до 15 Збайт к 2020 г. Увеличение объема данных, распространение концепции параллельных вычислений, предполагающей одновременную работу нескольких серверов, повышают требования к скорости их передачи. В подавляющем большинстве дата-центров сейчас используются сетевые кабели. Их пропускная способность (основанная на передаче электрического сигнала) достигла своего предела и недостаточна для удовлетворения растущих потребностей в высокоскоростной передаче данных. За счет оптических коммуникаций можно достичь значительного прогресса как в скорости обмена информацией, так и в дальности расстояния, на которое передается сигнал.

Решения для оптических коммуникаций, доступные на рынке сегодня, выглядят как громоздкие системы с несколькими разделенными элементами, выполняющими функции генерации излучения, отдельной модуляции и детектирования. Технологии кремниевой фотоники совмещают все указанные элементы, включая среду для транспортировки света между ними, на одном кремниевом чипе. Переход на них сократит общие энергозатраты дата-центров, приведет к снижению тепловыделения и веса оборудования, в частности кабелей.

Технологическая эволюция: фотонные решения для дата-центров



Эффекты

- Подготовка инфраструктуры дата-центров к реализации технологий Интернета вещей и к росту облачных сервисов
- Увеличение эффективности обработки «больших данных»
- Рост количества разработок в области лазерных излучателей на основе кремния

Оценки рынка

\$410 млн

к 2024 г. составит совокупный объем рынка решений кремниевой фотоники для дата-центров (среднегодовой темп роста – 40%)

212 млн ед. к 2024 г. – количество устройств кремниевой фотоники

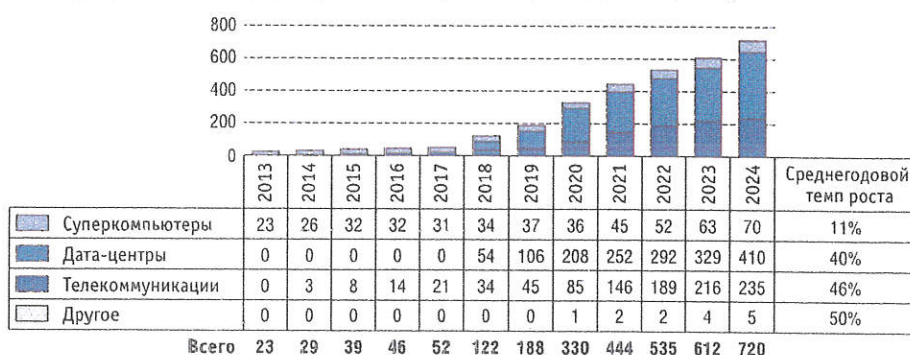
Драйверы

- ↑ Технологические сложности, связанные с созданием излучателя на основе кремния
- ↑ Развитие облачных сервисов и переход от традиционных внутриорганизационных дата-центров к централизованным облачным аналогам

Барьеры

- ↓ Технологические сложности, связанные с невозможностью создания излучателя на основе кремния
- ↓ Высокие затраты на разработку решений кремниевой фотоники
- ↓ Высокие затраты на техническое переоснащение существующих дата-центров

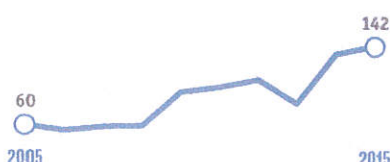
Структурный анализ: структура рынка кремниевой фотоники (2013–2024 гг., млн долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

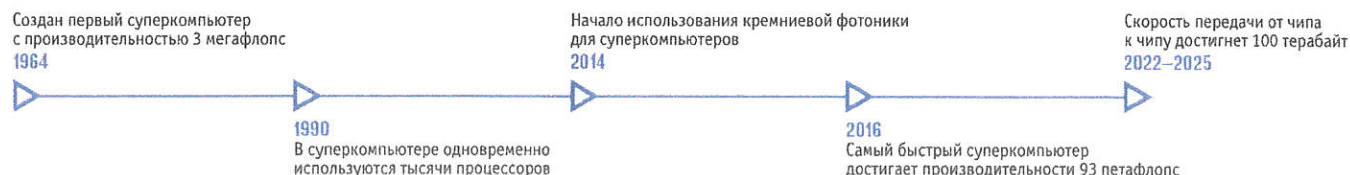
«Белые пятна» – существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ

ОПТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ДЛЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ

Для вычислений в области квантовой физики, молекулярного моделирования, симуляции физических процессов, климатических исследований и прогнозирования погоды нужны высокопроизводительные вычислительные машины. Использование одного процессора уже не позволяет получить требуемую производительность, что приводит к распространению концепции мультипроцессорной системы.

В такой системе вычисления распределены между множеством процессорных чипов, а ее производительность прямо пропорциональна их количеству. Благодаря использованию кремниевой фотоники все процессоры связываются между собой и с модулями памяти проводящими дорожками, сформированными в кремнии во время производства чипа. При этом создается миниатюрное подобие телекоммуникационной сети, максимальная пропускная способность которой ограничена (загруженность процессоров зависит от своевременности подвода к ним пакетов информации). Переход от электронной передачи к оптической (на основе кремниевой фотоники) существенно повышает пропускную способность сети-на-чипе, одновременно снижая энергозатраты и тепловыделение. Оптические и модулирующие компоненты системы создаются на чипе в рамках одного технологического процесса, так же как при изготовлении традиционных микроэлектронных устройств. А увеличение стоимости производства при этом минимально благодаря использованию традиционного материала микроэлектронной промышленности — кремния.

Технологическая эволюция: кремниевая фотоника для суперкомпьютеров



Эффекты

- Увеличение вычислительного потенциала современных суперкомпьютеров
- Увеличение скорости комплексного моделирования для прогнозирования различных процессов в науке и технике
- Расширение использования решений кремниевой фотоники в потребительской электронике

Оценки рынка

\$435 млн

может составить к 2024 г. совокупный объем рынка решений кремниевой фотоники для высокопроизводительных вычислительных машин (среднегодовой темп роста — до 46%).

В 2024 г. численность устройств кремниевой фотоники для высокопроизводительных компьютеров составит 108,6 млн ед.

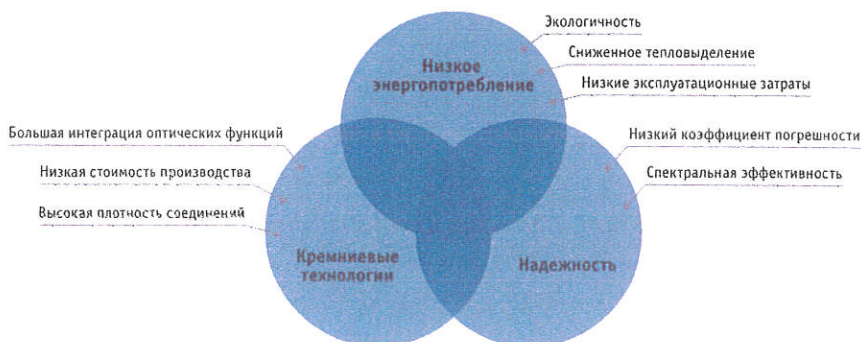
Драйверы

- ↑ Повышение требований к производительности суперкомпьютеров
- ↑ Оптические сети создаются в одной системе и на основе одного материала с процессорами
- ↑ Традиционные электронные соединения не позволяют достичь нужных скоростей передачи информации от чипа к чипу

Барьеры

- ↓ Технологические сложности в создании кремниевых излучателей: необходимость усложнения архитектуры чипа и использования лазеров на основе других материалов
- ↓ Высокие затраты на разработку решений кремниевой фотоники

Структурный анализ: преимущества кремниевой фотоники



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

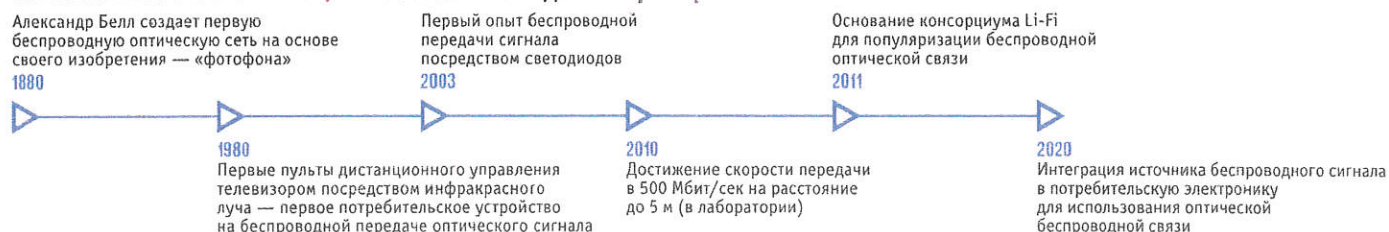
«Белые пятна» — существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ

ОПТИКА СВОБОДНОГО ПРОСТРАНСТВА

С каждым годом увеличивается потребность в беспроводной передаче данных на больших скоростях. Новые решения, требующие выделения новых частот в «густонаселенном» радиодиапазоне электромагнитного спектра, не могут обеспечить высокоскоростной передачи информации (больше 1 Гбит/сек) на большие расстояния, а прокладка оптоволоконных сетей весьма затратна. Альтернативой радиочастотному диапазону для некоторых специфических областей применения может стать видимый, инфракрасный и ближний ультрафиолетовый диапазоны излучения. Такой вид связи получил название *Free space optics (FSO)* — оптика свободного пространства.

На рынке уже представлены решения для наружной передачи оптической информации на большие расстояния (до 150 км) и для оптических сетей внутри помещения (Visible light communication — VLC), выстраиваемых посредством высокочастотной модуляции света, испускаемого светодиодными лампами (LED). К потенциальным применениям технологии оптической беспроводной связи относят коммуникации между чипами, передачу на короткие расстояния (в том числе под водой), коммуникации на средние (Li-Fi сети, связь автомобиля с инфраструктурой и с другими транспортными средствами), дальние (например, между зданиями) и сверхдальние (космическая связь) расстояния.

Технологическая эволюция: оптика свободного пространства



Эффекты

- Появление в потребительской электронике модулей для приема и передачи беспроводной оптической информации
- Новые возможности для создания устройств «умного» дома
- Подключение к сети труднодоступных регионов
- Устройства научатся «общаться» с окружающей «умной» инфраструктурой посредством света

Оценки рынка

\$8,5 млрд

может составить к 2020 г. совокупный объем рынка решений оптической беспроводной связи на короткие расстояния внутри помещений (VLC) при среднегодовом темпе роста до 92% (2015–2020 гг.)

Рынок беспроводной оптической коммуникации на дальние и сверхдальние расстояния оценивается почти в \$1 млрд к 2020 г. (среднегодовой темп роста — ок. 50%)

Драйверы

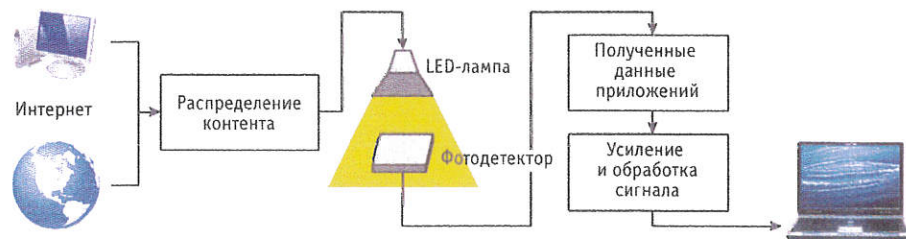
- ↑ Потребность в удешевлении передачи информации на высоких скоростях на дальние расстояния
- ↑ Потребность в создании защищенных сетей в рамках одного помещения или комнаты
- ↑ Высокая экономичность технологии при использовании светодиодных ламп в качестве источников сигнала
- ↑ Экономичный способ решения проблемы «последней мили» в телекоммуникации при доставке сигнала от провайдера до пользователя

Барьеры

- ↓ Зависимость пропускной способности при передаче на дальние расстояния от текущих погодных условий
- ↓ Источник беспроводного сигнала должен находиться в прямой видимости приемника излучения

Структурный анализ:

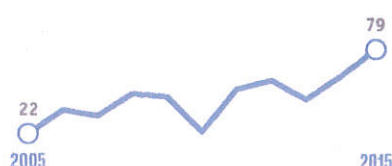
Схема действия беспроводной оптической связи



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ: РЕВОЛЮЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

За последние два десятилетия с момента появления Интернета и новых отраслей информационной индустрии произошли поистине революционные изменения во всех сферах нашей жизни. В ближайшие 10–15 лет ожидается следующий радикальный скачок, который будет связан с внедрением индустриального Интернета вещей (*The Industrial Internet of Things* — IIoT). По мере того как различные небытовые устройства (например, робототехнические комплексы на цифровом производстве), оснащенные датчиками и сенсорами и подключенные к Интернету, станут «общаться» между собой без вмешательства человека, трансформируются основные сектора экономики (промышленное производство, энергетика, транспорт, медицина, сельское хозяйство и др.), и полностью изменится сама модель взаимодействия людей и машин. К 2030 г. вклад от развития Интернета вещей в мировую экономику может составить около \$14 трлн.

Внедрение технологий IIoT повысит эффективность труда на предприятиях, позволит экономить на плановом ремонте оборудования и общих эксплуатационных затратах, минимизирует аварии на производстве и в целом увеличит предсказуемость промышленных систем. На макроуровне это приведет к росту энергоэффективности и конкурентоспособности экономики, стиранию границ между отраслями, снижению техногенного влияния на окружающую среду. Одним из следствий для социальной и гуманитарной сферы станет вытеснение низкоквалифицированного труда (как физического, так и умственного) машинами и появление новых видов компетенций, требующих высокой квалификации. В данном трендлеттере рассматриваются отдельные технологические направления, которые будут способствовать внедрению IIoT.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

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 использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, World Intellectual Property Organization, minsvyaz.ru, gartner.com, idc.com, accenture.com, weforum.org, json.tv, vision-systems.com, technavio.com, thinkmobiles.com, marketsandmarkets.com, cisco.com, tadviser.ru, tractica.com, automationworld.com, industryweek.com, engineerlive.com, rightscale.com, augmentedreality.org, cloudcomputing-news.net, phase1vision.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Мария Токарева, Константин Вишневский, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Владимир Пучков, Олег Васильев.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Широкое распространение Индустриального Интернета вещей требует решения ряда вопросов, среди которых важное место занимает проблема сбора, хранения и анализа огромных массивов данных, получаемых от различных устройств. Около 90% всей имеющейся в мире информации человечество создало за последние два года. К примеру, один большой нефтеперерабатывающий завод каждый день генерирует примерно терабайт «сырых» данных. По мере развития промышленной автоматизации и роста внедрения M2M-технологий (machine-to-machine) облачные вычисления становятся наиболее эффективным способом аккумуляции и обработки больших объемов информационных ресурсов.

Облачные вычисления — это модель предоставления сетевого доступа к коллективно используемому набору настраиваемых вычислительных ресурсов, которые пользователь может оперативно задействовать под свои задачи при сведении к минимуму собственных управленческих усилий и времени взаимодействия с провайдером. Облачные платформы позволяют быстро и легко пользоваться сервисами и приложениями, помогают повысить скорость принятия решений и увеличить производительность в целом. Облачные сервисы могут быть публичными, частными и гибридными (наиболее перспективное направление развития). С помощью гибридных облаков компании, которые исчерпали потенциал своего корпоративного хранилища данных, получают возможность, сохранив у себя наиболее важную часть ИТ-инфраструктуры, передать остальные ИТ-ресурсы на обслуживание облачным провайдерам.

Технологическая эволюция: облачные вычисления



Эффекты

- Повышение эффективности использования всех видов ресурсов
- Сокращение капитальных расходов и затрат на обслуживание, поддержку и обновление ИТ (при работе с публичным облаком)
- Повышение уровня кастомизации продукции, ускорение выхода продуктов на рынок
- Экономия благодаря стандартизации оборудования, виртуализации, внедрению новых принципов совместного потребления программных приложений

Оценки рынка

До \$140 млрд

к 2019 г. вырастет рынок публичных облачных сервисов с \$70 млрд в 2015 г. (ежегодный темп роста — 19%).

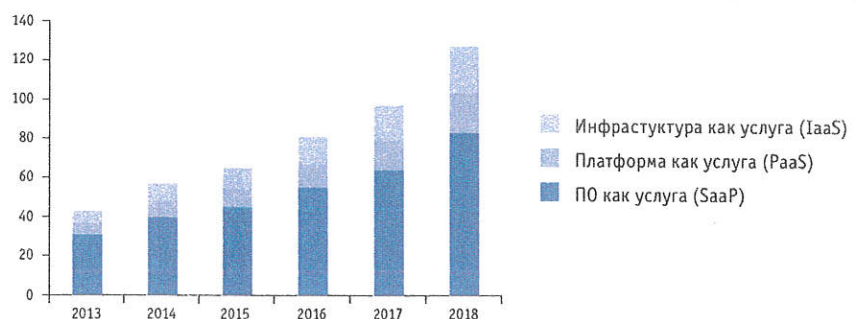
\$92 млрд достигнет к 2021 г. мировой рынок гибридных «облаков» (в 2016 г. — \$33 млрд)

Ок. 30% составит ежегодный темп роста сегментов IaaS и PaaS (2015–2019)

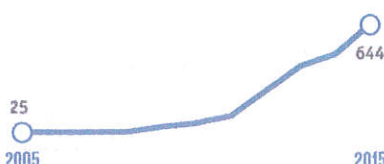
Драйверы и барьеры

- ↑ Повышение производительности микропроцессоров
- ↑ Развитие методов метакомпьютинга
- ↑ Увеличение скорости передачи данных
- ↑ Увеличение емкостей носителей информации и снижение стоимости хранения данных
- ↓ Проблемы в сфере кибербезопасности
- ↓ Зависимость сохранности пользовательских данных от поставщиков облачных услуг

Структурный анализ: Расходы на публичные облачные услуги в мире



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ТЕХНОЛОГИИ «ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ» В ПРОИЗВОДСТВЕ

Дополнение реального мира цифровыми объектами с помощью различных носимых устройств и гаджетов все увереннее входит в современные индустриальные практики, в частности, становится неотъемлемым элементом кастомизированного производства. Технологии дополненной реальности (Augmented Reality — AR) намного упрощают и сокращают процесс создания нового продукта: благодаря замене физических прототипов виртуальными моделями, совместимыми с реальными устройствами, можно еще на ранних этапах увидеть ошибки проектирования или эффекты того или иного усовершенствования. Эти технологии в целом позволяют снизить влияние человеческого фактора, сократить затраты на ремонт оборудования, повысить производительность труда и конкурентоспособность на рынке.

Кроме моделирования деталей, планирования и оптимизации производственных процессов, в частности монтажа, AR-технологии используют для координации деятельности отделов и сотрудников и даже для создания рабочих инструкций и технических публикаций. Например, в складской деятельности «умные очки» используются для автоматизации процессов, технического и сервисного обслуживания, удаленного консультирования по ремонту оборудования.

Технологическая эволюция: дополненная реальность в производстве



Эффекты

- Уменьшение влияния человеческого фактора
- Оптимизация логистики за счет мониторинга передвижения грузов и состояния объектов в режиме реального времени
- Предиктивное обслуживание оборудования и сокращение затрат на его ремонт
- Снижение рисков получения травм на производстве

Оценки рынка

\$120 млрд

достигнет к 2020 г. объем мирового рынка в области AR и VR.

\$80 млрд к 2022 г. достигнет рынок мобильных устройств, приложений и сервисов AR (ежегодный темп роста — 70% с 2016 по 2022 гг.).

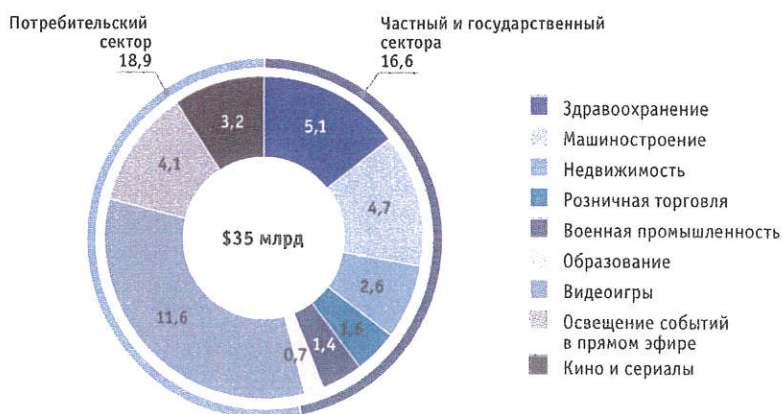
140% составит среднегодовой темп роста мирового рынка «умных» очков в 2016–2020 гг.

Драйверы и барьеры

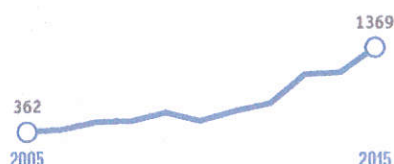
- ↑ Сокращение периода разработки стандартов и технологических платформ
- ↑ Повышение требований к гибкости производства
- ↑ Рост спроса на кастомизированную продукцию
- ↓ Проблемы кибербезопасности
- ↓ Высокие затраты на внедрение технологий из-за необходимости полной замены уже существующей инфраструктуры производственного процесса

Структурный анализ:

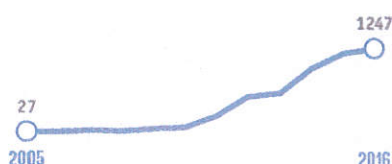
Структурный анализ объема рынка программного обеспечения для технологий AR и VR в 2025 г., млрд \$



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



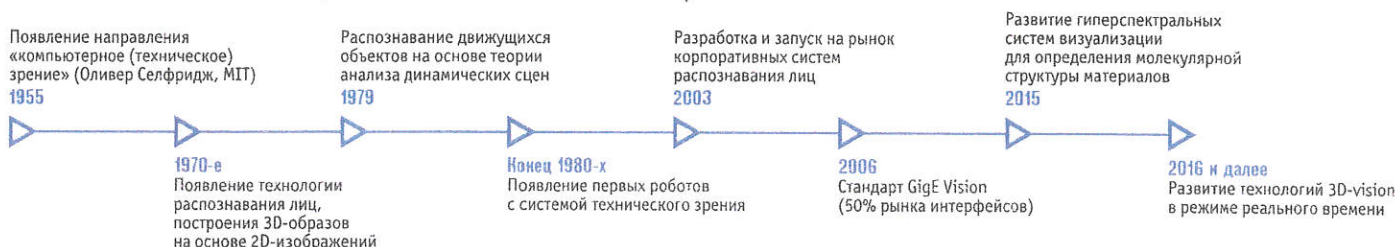
«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В условиях современного высокотехнологичного производства человек не может обеспечить стопроцентный контроль всех операций. В результате брак обнаруживается слишком поздно, что приводит к большим потерям материалов и средств. Повысить управляемость производственного процесса и оптимизировать его работу, в частности автоматизировать контроль выпускаемой продукции, помогают системы машинного зрения. Они сочетают в себе реальное оборудование и виртуальные модели и умеют анализировать визуальную информацию.

Информацию на входе системы машинного зрения формируют промышленные видеокамеры (смарт-камеры), обладающие функциями высокоточной локализации объектов, распознавания текста, считывания штрих- и двумерных кодов, геометрических измерений, работы с цветом и др. Программное обеспечение систем машинного зрения анализирует изображения с этих камер, после чего передает полученные данные оператору, автоматизированной системе управления технологическим процессом (АСУ ТП), роботу или напрямую исполнительным механизмам для управления производством. Системы машинного зрения особенно эффективны в тех случаях, когда объем, скорость или сложность анализируемой информации существенно превышают способности оператора. Такие системы применяются в машиностроении (в том числе в автомобилестроении), электронике, медицине и фармацевтике, робототехнике, а также для лабораторных испытаний.

Технологическая эволюция: технологии машинного зрения



Эффекты

- Оптимизация производственных процессов, управления и контроля, в том числе в агрессивных средах
- Существенное повышение эффективности производства
- Увеличение степени автоматизации производственных процессов с последующим сокращением низкооплачиваемых видов работы

Оценки рынка

\$12,5 млрд

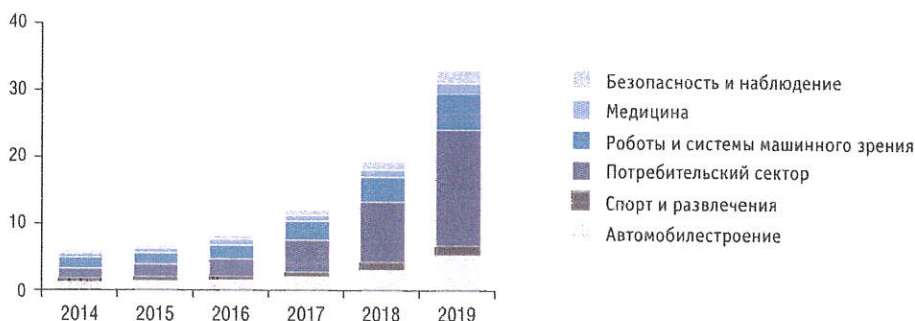
составит объем мирового рынка систем машинного зрения в 2020 г. (в 2015 г. — \$8,08 млрд). Ежегодные темпы роста в 2015–2020 гг. прогнозируются на уровне 9%.

Драйверы и барьеры

- ↑ Рост вычислительной мощности компьютеров
- ↑ Развитие технологий машинного обучения
- ↑ Цифровое управление оборудованием на производстве
- ↓ Высокие издержки внедрения технологии на крупных производствах
- ↓ Высокая сложность и стоимость внедрения новых технологий из-за отсутствия взаимодействия между существующими системами
- ↓ Отсутствие необходимой инфраструктуры

Структурный анализ:

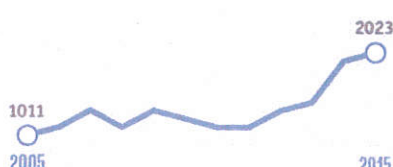
Динамика доходов от систем компьютерного зрения по вертикальным рынкам в 2014–2019 гг., млрд \$



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований



ИНФОРМАЦИОННО КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

«РОЕВОЙ ИНТЕЛЛЕКТ» ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Современных людей повсюду окружает техника. Количество различных технических систем постоянно растет, а требования к их безопасности становятся все строже. Традиционно управление механизмами — в том числе автоматизированными системами — осуществлялось через единый центр. Принципиально иные решения применяются в более эффективных алгоритмах управления и автоматизации, в которых учитываются проблемы растущего масштаба технических систем и комплексные требования по обеспечению их устойчивости.

«Роевой интеллект» — это коллективное поведение различных объектов, каждый из которых выполняет ряд простых функций, взаимодействуя при этом с другими объектами. Подобно рою насекомых или стае птиц, информационные системы, разработанные на основе этого принципа, обеспечивают децентрализованное управление процессами с помощью самоорганизующейся коллективной работы всех ее элементов.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены технологические тренды, связанные с применением «роевого интеллекта» в беспилотных автомобилях, электросетях с распределенными источниками энергии и роботах, выполняющих спасательные операции.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Новые материалы и нанотехнологии

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 трендлetterа использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), Web of Science, WIPO, gartner.com, ihs.com, marketsandmarkets.com, wantedanalytics.com, washingtontimes.com, navigantresearch.com, machinedesign.com, luxresearchinc.com, eia.gov, worldrobotics.org 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

Над выпуском работали:

Павел Бахтин, Анна Соколова, Надежда Микова, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

«РОЕВЫЕ» СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ АВТОМОБИЛЯМИ

Безопасные дороги, на которых не возникает «пробок», — значимый показатель качества жизни в мегаполисах. Прокладывать оптимальный путь, избегать ошибок при вождении или парковке водители могут уже сейчас благодаря таким решениям, которыми нередко оснащены современные автомобили, как бортовые компьютеры, системы навигации, сенсоры и камеры контроля «слепых» зон и препятствий на дороге. Для перехода к полному или частично беспилотному управлению мало совершенствовать устройства контроля движения на дорогах, необходимо создавать средства поддержки взаимодействия автомобилей между собой. Такими решениями, например, являются «роевые» системы.

Подключенный к системе «роевого интеллекта» автомобиль может автономно двигаться в потоке машин, «предвидя» преграды и повороты, а также обмениваться данными с другими транспортными средствами. Информация о локальной дорожной обстановке и предпочтительных маневрах других участников движения, поступающая с сенсоров и камер — своих и из соседних автомобилей, позволяет выбирать оптимальные маневры, минимизировать риски столкновения. По этому принципу можно наладить децентрализованную транспортную систему из самоорганизующихся беспилотных автомобилей.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛА БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ



ЭФФЕКТЫ

- Повышение безопасности дорожного движения, уменьшение количества аварий и человеческих жертв.
- Уменьшение числа дорожных заторов, повышение эффективности логистических цепочек, сокращение времени, которое люди тратят на дорогу.
- Снижение уровня экологического загрязнения в крупных городах за счет того, что автомобили меньше стоят в «пробках».

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$25 млрд

может составить к 2030 г. глобальный рынок программного обеспечения для автомобилей с беспилотными системами управления. В долгосрочной перспективе наибольшую долю доходов от индустрии беспилотных автомобилей (24 млрд долларов) получит Китай, за ним — США (21 млрд долларов) и Европа (20 млрд долларов).

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2040 гг.

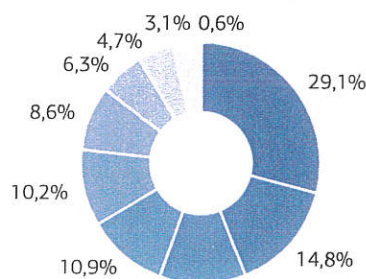


ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Развитие технологий распознавания образов, внедрение сенсоров и стандартов беспроводного взаимодействия между компьютерными устройствами.
- ↑ Совершенствование концепции «умного города», предусматривающей создание инфраструктуры для безопасного передвижения беспилотных автомобилей.
- ⊘ Нерешенные законодательные вопросы, связанные с ответственностью за непредвиденное поведение беспилотных автомобилей в результате возможных сбоев или атаки хакеров.
- ⊘ Недоверие общества к использованию искусственного интеллекта в области транспорта из-за гипотетически повышенного риска для здоровья и жизни.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПРОГНОЗ ПРИБЫЛИ СЕГМЕНТОВ РЫНКА БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В 2030 Г., ДОЛИ В %

Программное обеспечение
Компьютерное аппаратное обеспечение
Оптические камеры
Производство машин
Радары
Электропроводка
Коммуникации и приложения
Беспроводное аппаратное обеспечение
Лидары (лазерные радары)
Карты



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

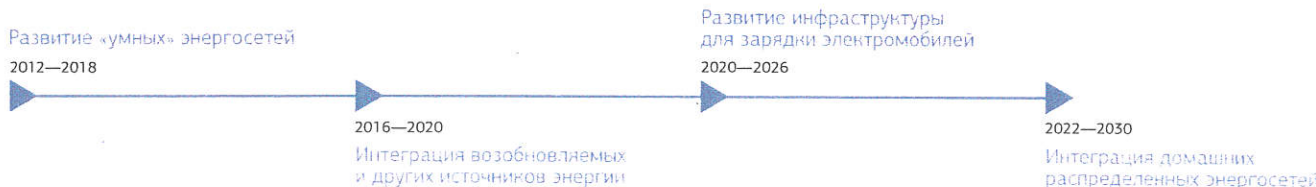
«Возможность альянсов»: наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ

На фоне растущего и динамично меняющегося спроса на электрическую энергию обостряется проблема ее оптимального распределения между потребителями. Наравне с традиционными ископаемыми энергоносителями все чаще используются возобновляемые источники. Технологии их применения становятся все более выгодными и удобными. Однако большинство таких источников не позволяют производить требуемый объем энергии постоянно: их эффективность зависит от сезона, времени суток и текущих погодных и природных условий. Чтобы в режиме реального времени сбалансировать спрос и предложение энергии, произведенной с использованием возобновляемых и невозобновляемых ресурсов, необходимы системы интеллектуального управления.

Методы «роевого интеллекта» позволяют оптимизировать распределение энергии: связать объекты энергосети, использующие различные центры производства энергии (солнечные панели, ветровые установки, теплоэлектроцентрали и др.), с одной стороны, и центры потребления (дома, заводы, электромобили и др.) — с другой. Новые интеллектуальные решения способны рассчитывать оптимальные способы и каналы передачи энергии между ее поставщиками и потребителями, прогнозировать спрос и предложение с учетом накопленных статистических данных.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ



ЭФФЕКТЫ

Повышение безопасности и устойчивости инфраструктуры электросетей.

Уменьшение экономических затрат на энергоносители.

Более эффективное распределение и использование энергии, снижение выбросов парниковых газов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$68 млрд

может достичь к 2024 г. глобальный рынок технологий накопления энергии в «умных» энергосетях.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2020–2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Ужесточение экологических норм в сфере энергетики.
- ↑ Развитие долгосрочных программ и проектов в области возобновляемой энергетики.
- ⊘ Дороговизна и сложность модернизации инфраструктуры энергосетей.
- ⊘ Экономическая выгода от использования традиционных энергоносителей (нефть, газ, уголь).

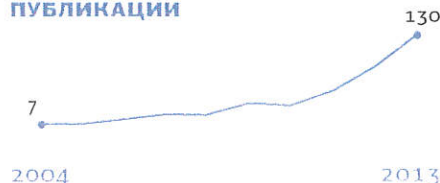
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОЖИДАЕМАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В США В 2020 Г.



Коэффициент использования установленной мощности (%)

Ожидаемые средние капитальные затраты на производство электроэнергии (в долларах за 1 МВт, в ценах 2013 г.)

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

СЕРВИСНЫЕ РОБОТЫ-СПАСАТЕЛИ

Природные бедствия (землетрясения, наводнения), крупные техногенные аварии несут с собой большие разрушения и забирают огромное количество человеческих жизней. Реагировать на подобные ситуации нужно максимально быстро: чем скорее будут найдены пострадавшие, тем больше жизней появится шанс спасти. Проникать в самые сложные завалы, места крушений и возгораний, выдерживая при этом нечеловеческие нагрузки (высокие температуры или наличие воды), могут роботы-спасатели.

В зависимости от типа и области выполнения поисково-спасательных работ могут применяться миниатюрные беспилотные летательные аппараты или роботы, похожие на крупных насекомых, червей или змей. Оснащенные «роевым интеллектом», камерами и сенсорами, сервисные роботы могут действовать сообща, охватывая всю местность катастрофы. Каждый из них действует по заданному алгоритму — с учетом поведения других роботов децентрализованной системы и поступающих от них данных. Спасателю-оператору такой системы достаточно лишь вводить отдельные команды, определяя область обнаружения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСНЫХ РОБОТОВ



ЭФФЕКТЫ

Более быстрое обнаружение и спасение пострадавших в чрезвычайных ситуациях.
Уменьшение человеческих потерь при проведении поисково-спасательных работ.
Сокращение экономических затрат эти операции за счет повышения их эффективности.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$18,9 млрд

составит глобальный рынок сервисных роботов в 2014–2017 гг. В мире будет около 134 тыс. таких роботов.

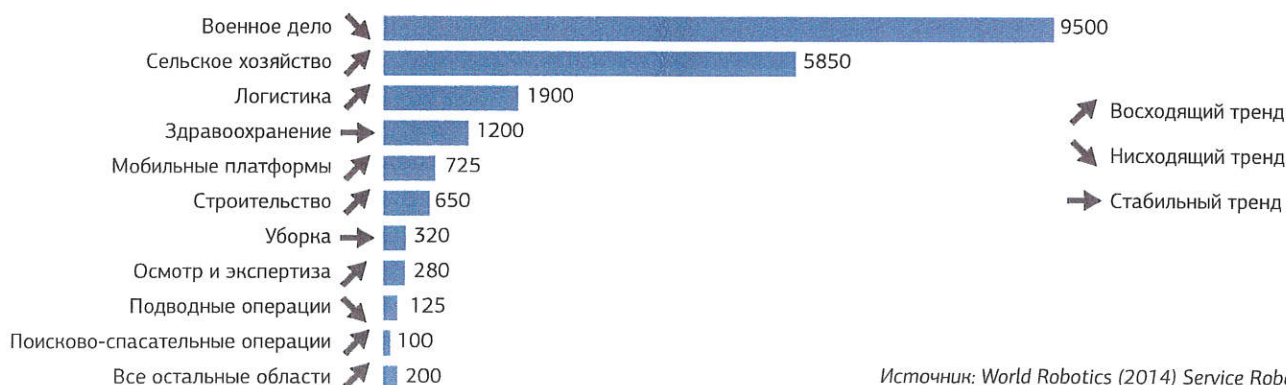
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2020–2030 гг.



ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Развитие робототехники, беспилотных летательных аппаратов.
- ↑ Развитие технологий распознавания образов, внедрение сенсоров, а также стандартов беспроводного взаимодействия между компьютерными устройствами.
- ⊘ Сложность и дороговизна использования «роевых» роботов.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПРОДАННЫХ СЕРВИСНЫХ РОБОТОВ ПО ОСНОВНЫМ ОБЛАСТЯМ ПРИМЕНЕНИЯ В 2013 Г.

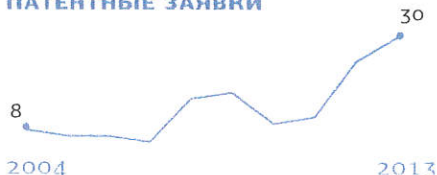


Источник: World Robotics (2014) Service Robots.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ (БСС): РЕШЕНИЯ ДЛЯ САМОЗАРЯДКИ, РЕАЛИЗАЦИЯ В ПЕРЕДОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И «УМНЫХ» ЭНЕРГОСЕТЯХ

Практически все сферы жизни в 21 веке зависят от информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Данными обмениваются не только люди, но и всевозможные интеллектуальные системы, мобильные телефоны, носимые устройства, банкоматы, датчики. К «Интернету вещей» уже подключены по меньшей мере 5 млрд устройств. Функционирование любых крупных комплексов — предприятий промышленности, энергетики, сельского хозяйства, торговых центров, музеев, офисов, жилых зданий — сопряжено с постоянным контролем ситуации на их территории. Чувствительные сенсоры в режиме реального времени следят за исправностью оборудования, организацией взаимодействия приборов между собой, предупреждают о необходимости их замены или о чрезвычайных ситуациях. При стремительно растущих объемах данных необходим простой и удобный способ обмена ими между устройствами и центрами обработки информации.

Беспроводные сенсорные сети (БСС, *Wireless Sensor Networks*), состоящие из беспроводных сенсоров и управляющих устройств и способные к самоорганизации с помощью интеллектуальных алгоритмов, демонстрируют масштабные перспективы использования для контроля здоровья человека, состояния окружающей среды, функционирования производственных и транспортных систем, учета различных ресурсов и др.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены технологические тренды в области БСС, связанные с обеспечением постоянной работы беспроводных сенсоров и их применением в двух областях современной экономики — передовом производстве (*advanced manufacturing*) и «умной» энергетике (*smart grid*).

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 и космические системы
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:
Биотехнологии

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 использовались 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*, *idc.com*, *marketsandmarkets.com*, *wintergreenresearch.com*, *greentechmedia.com*, *greenpatrol.ru* и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в пресс-службе НИУ ВШЭ: press@hse.ru, +7 (495) 621-78-73.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014

САМОЗАРЯДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Для развития беспроводных сенсорных сетей важно решить проблему их энергоснабжения. Перспективным трендом является создание долговечных автономных устройств с минимальным потреблением энергии — преобразованной из внешних источников.

Беспроводные сенсорные устройства могут, например, питаться от энергии радиосигнала, отправленного на них от какого-либо передатчика (подобно устройствам радиочастотной идентификации (RFID) или бесконтактным смарт-картам). Эта энергия используется устройством как для подзарядки сенсора, так и для формирования ответного сигнала с информацией о текущем состоянии контролируемого объекта.

Другой способ — пассивное преобразование энергии из внешней среды (energy harvesting): солнечной (снаружи помещения при достаточно ясной погоде), тепловой, энергии механических вибраций (от работающих рядом приборов — сборочных аппаратов, конвейеров и т.п.), энергии вибраций самого сенсора (в случае с носимыми устройствами), фоновых радиоизлучений от окружающих электроприборов (в том числе Wi-Fi).

ЭФФЕКТЫ

За счет сокращения высокотоксичных отходов отработанных источников тока снижается негативное воздействие на окружающую среду. Применение самозарядных сенсорных устройств будет способствовать развитию беспроводных устройств «Интернета вещей», персонализированной медицины (носимые и вживляемые устройства, контролирующие показатели здоровья человека), а также экологически безопасных технологий (green technologies) в энергетике, промышленности (особенно в опасных производствах) и других областях.

ОЦЕНКИ РЫНКА

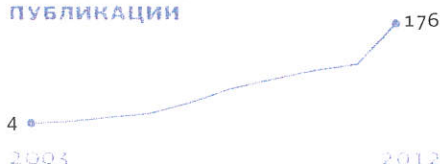
30,1 млрд

К 2020 году в мире будет 30,1 млрд беспроводных устройств. Потенциальная доля самозарядных устройств достигнет 30–65%. Максимальное проявление тренда прогнозируется в 2020–2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Актуальность тренда постоянно растет благодаря миниатюризации беспроводных устройств и снижению их стоимости. Сдерживает развитие направления недостаточный у нынешних моделей беспроводных сенсоров объем энергии, преобразованной из внешней среды, необходимой для мониторинга состояния сложного оборудования и периодичной отправки информации в центр обработки данных.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРЕДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

Нерациональное использование ресурсов и производственных мощностей, выработка большого количества загрязняющих окружающую среду отходов, отсутствие постоянного контроля состояний объектов на предприятиях — эти и другие проблемы современной промышленности стимулируют переход к модели передового производства (advanced manufacturing). Для него характерны использование новых материалов и экологически безопасных технологий (green technologies), а также повсеместное применение ИКТ и интеллектуальных систем, в частности робототехники и беспроводных сенсорных сетей.

Индустриальные беспроводные сенсорные сети (ИБСС, Industrial Wireless Sensor Networks) — важнейший фактор реализации передового производства. Для управления и контроля состояния объектов на предприятии (оборудования, конвейеров, сборочных аппаратов, реакторов) используется набор взаимосвязанных беспроводных сенсоров и информационных систем, которые обрабатывают данные с сенсоров и взаимодействуют с контролируемыми объектами с помощью управляющих устройств. Такая автоматизированная система реагирует на любые изменения показателей на предприятии, оповещает персонал об авариях и проблемных ситуациях, анализирует эффективность использования оборудования, оценивает уровень загрязнения окружающей среды и объемы производимых отходов.

ЭФФЕКТЫ

Реализация передового производства повысит эффективность, точность и гибкость управления процессами на больших предприятиях и качество выпускаемой продукции, решит вопросы оптимизации ресурсов и определения «узких мест». Минимизация рисков на производстве (за счет его большей автоматизации) и снижение выбросов существенно уменьшит промышленную нагрузку на окружающую среду.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$3,8 млрд

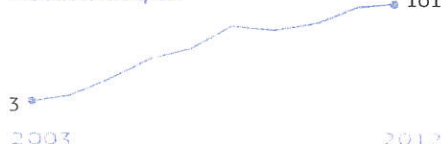
достигнет объем рынка индустриальных беспроводных сенсорных сетей в 2017 году. Массовое распространение ИБСС прогнозируется к 2017–2020 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

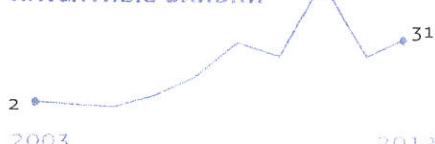
Развитие самозарядных сенсорных устройств, переход на цифровое управление производственным оборудованием, массовое внедрение роботизированных комплексов стимулируют развитие тренда.

Недостаточный уровень стандартизации беспроводных сенсорных сетей, устаревшая ИКТ-инфраструктура на многих промышленных предприятиях замедляют переход к модели передового производства.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

«УМНЫЕ» ЭНЕРГОСЕТИ

Глобальная проблема нерационального использования электроэнергии особенно актуальна для России. Большие затраты на генерацию электроэнергии увеличивают себестоимость производства продукции, что ложится двойным бременем на конечного потребителя. Для повышения эффективности и надежности энергосистем многие страны переходят к концепции «умных» энергосетей (smart grid).

Такая сеть управляет в режиме реального времени всеми подсоединенными к ней генерирующими источниками, магистральными и распределительными сетями и объектами, потребляющими электроэнергию. Для управления «умной» энергосетью используются беспроводные сенсорные сети, которые контролируют объемы энергопроизводства и энергопотребления на разных ее участках. С помощью информационных систем рассчитывается оптимальное распределение энергии в сети, строятся прогнозы на разные сезоны и периоды дня, синхронизируются выработка энергии и ее доставка, контролируется безопасность линий электропередач. Для повышения эффективности энергосети ее некритические элементы на время пониженной активности выключаются.

ЭФФЕКТЫ

Постоянный мониторинг и контроль устройств в энергосистеме снижает количество перебоев электроэнергии. Существенная экономия средств при ее производстве приводит к положительным эффектам для промышленности, социальной сферы и окружающей среды (сейчас в России доля энергетики в загрязнении воздуха составляет 26,8% — максимальное значение в сравнении с другими сферами).

ОЦЕНКИ РЫНКА

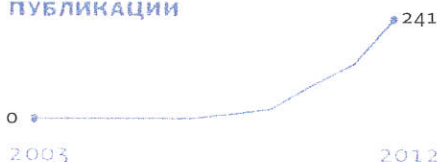
\$63 млрд

составит к 2020 году объем мирового рынка технологий «умных» электроэнергетических сетей, при среднегодовых темпах роста более 8%. 2018–2025 гг. — период максимального проявления тренда.

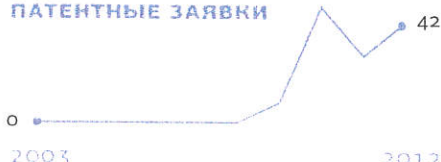
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Введение более строгих экологических норм и стандартов ускоряет развитие тренда. Подходящий момент для внедрения smart grid в России — планируемое обновление инфраструктурных объектов электроэнергетики. Усложняют переход к концепции smart grid большой масштаб отрасли, дороговизна и значительные временные затраты на ее технологическое обновление. Периодические отключения электростанций в ходе модернизации энергосетей представляют проблему для компаний-потребителей.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



ИНФОРМАЦИОННО КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЗАЩИТА ДАННЫХ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Многие быстрорастущие рынки связаны с передачей через беспроводные каналы больших объемов данных от различных устройств: сенсоров, смартфонов, часов, термостатов, холодильников. Причем информация может иметь отношение к здоровью (персонализированная медицина), деньгам (мобильная коммерция), жилищу («умные» дома) и т.п. Для ее передачи требуются надежные стандарты и технологии защиты.

Между тем, например, далеко не во всех представленных на рынке мобильных и носимых устройствах мониторинга спортивной активности и показателей здоровья передаваемые данные защищены должным образом. В частности, не во всех решениях еще используются алгоритмы шифрования. Как и не все пользователи хорошо подкованы в вопросах защиты персональных данных. На фоне роста популярности интеллектуальных услуг развиваются новые криптографические схемы, нацеленные на поиск ошибок, упущений и недоработок программных решений и архитектуры. Отсутствие своевременного реагирования на новые вызовы грозит взломами информационных систем и массовыми махинациями с персональными данными.

Предотвратить эти угрозы помогут стандартизация протоколов беспроводной передачи данных в распределенных сетевых инфраструктурах, использование гомоморфных алгоритмов шифрования информации, а также содержание зашифрованных пакетов данных в облачных сервисах.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены перспективные на горизонте ближайших пяти лет технологические решения для безопасной передачи финансовых, медицинских и других персональных данных и защиты «умных» инфраструктур от несанкционированного воздействия.

Трендлetter выходит 2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- Рациональное природопользование

и Информационно-коммуникационные технологии

- Новые материалы и нанотехнологии
- Биотехнологии
- Транспортные средства и системы
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Медицина и здравоохранение

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 трендлetterа использовались 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, WIPO, PwC, Juniper Research, marketsandmarkets.com, nearfieldcommunication.org, vc.ru, silabs.com, iotevolutionworld.com, ixbt.com, ibtimes.co.uk, prweb.com, globenewswire.com, cybersecuritydojo.com, Icontrol Networks, 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

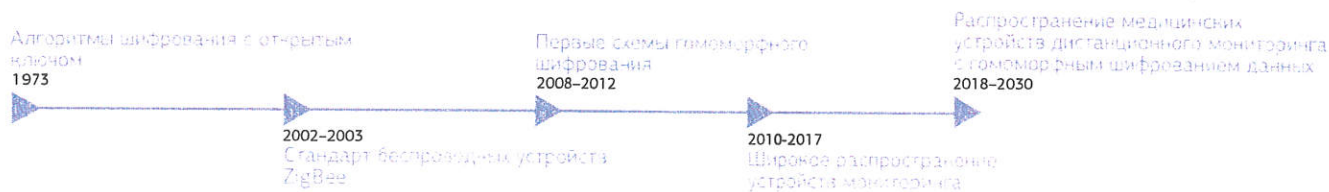
Над выпуском работали: Павел Бахтин, Вероника Ефименко, Анна Соколова, Елена Гутарук, Ким Воронин.

ГОМОМОРФНОЕ ШИФРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Показатели частоты сердцебиения, температуры, дыхания, кровяного давления, уровня глюкозы и другую персональную информацию о пациенте определяют устройства для мониторинга состояния здоровья (носимые или вживляемые). Эта информация может сразу передаваться в лечебные учреждения по сети или через беспроводные каналы связи. Какое-либо вмешательство в процесс передачи данных опасно для пациента не только в связи с возможностью утечки третьим лицам (например, с целью извещения страховых организаций), но особенно в случае их изменения. Так, не зная, что статистика искажена, врач поставит неверный диагноз, а устройства персонализированной медицины подадут лекарства в такой дозе, которая может нанести прямой вред здоровью.

Гомоморфное шифрование медицинских данных, когда они передаются отдельными зашифрованными пакетами через независимые линии связи, решает проблему безопасности. Финальное объединение пакетов, в результате которого информация также остается в зашифрованном виде, происходит на медицинском сервере, что делает бессмысленным перехват отдельных частей во время передачи. На этапе получения данных в медицинском учреждении их целостность и неизменный характер проверяют с помощью кода аутентификации сообщения (message authentication code / MAC). Ключ для расшифровки данных есть только у лечащего врача или, в случае персонализированной медицины, на устройстве подачи лекарств, что блокирует доступ к информации другим медицинским работникам или хакерам.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: БЕЗОПАСНОСТЬ И БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УСТРОЙСТВ



ЭФФЕКТЫ

Рост доверия населения к носимым и вживляемым устройствам мониторинга показателей здоровья.

Развитие сферы дистанционного медицинского мониторинга, стандартизация лечебных услуг.

Создание безопасной распределенной сетевой инфраструктуры передачи медицинских данных.

Распространение технологий персонализированной медицины.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$ 7,8 млрд

может достичь к 2020 году мировой рынок носимых медицинских приборов при среднем темпе роста 15% в год (в 2014 году эксперты оценивали объем этого рынка в 3,5 млрд долларов).

Более 200 миллионов носимых устройств в мире будут использоваться к 2018 году.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2018-2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Распространение мобильных, носимых и вживляемых устройств мониторинга физической активности и показателей здоровья.
- ↑ Развитие безопасных энергоемких биодеградируемых беспроводных сенсоров и имплантов.
- ↑ Высокая смертность населения от болезней сердечно-сосудистой системы, высокого давления, диабета, рака и других хронических заболеваний, требующих постоянного контроля.
- ⊘ Сложность систем безопасности, недостаточная осведомленность об их использовании среди населения.
- ⊘ Недоверие людей к хранению и передаче конфиденциальных данных, касающихся здоровья, а также к персонализированной медицине.
- ⊘ Высокая стоимость внедрения инфраструктуры дистанционного мониторинга.

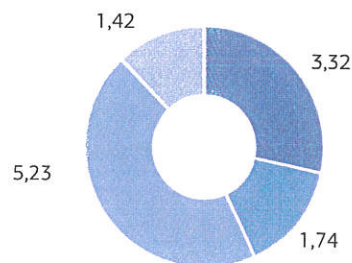
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ РЫНОК НОСИМЫХ УСТРОЙСТВ ПО СЕГМЕНТАМ В 2015 ГОДУ (МЛРД ДОЛЛАРОВ):

Здравоохранение, медицина, спорт (регулируемые)

Здравоохранение, медицина, спорт (нерегулируемые)

Передовые развлекательные технологии

Промышленность, торговля, военное дело



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В «УМНЫХ» ДОМАХ

Инженерные системы «умного» дома обеспечивают постоянный мониторинг и оптимизацию использования всех ресурсов (воды, отопления, электричества), защищают от проникновения злоумышленников, утечки газа, пожара и предупреждают о других чрезвычайных ситуациях. Расположенные в доме устройства связаны как между собой, так и с внешними центрами обработки данных поставщиков услуг, и между всеми ними по беспроводным каналам идет обмен конфиденциальной информацией. В случае ее утечки жилые здания могут стать уязвимыми для несанкционированного проникновения и вывода из строя интеллектуальных систем.

Защиту персональных данных в интеллектуальных системах «умного» дома обеспечивает распределенная инфраструктура сети. Она стандартизирует протоколы обмена и шифрования данных, поступающих от различных сенсоров, камер слежения, бытовых приборов и иных устройств. Это позволяет поставщикам услуг их однозначно идентифицировать с помощью меток (например, RFID, NFC). Приборы соединяются с домашним шлюзом передачи данных, связанным со станцией обработки данных поставщика напрямую через защищенный межмашинный протокол. Для контроля этой системы (ввода паролей, отправки команд) и получения оповещений от поставщика услуг используется мобильный телефон или другое носимое устройство.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ «УМНЫХ ДОМОВ»



ЭФФЕКТЫ

Снижение рисков чрезвычайных ситуаций в жилых зданиях.

Снижение уязвимости «умных» домов от внешних сетевых атак и попыток перехвата персональных данных.

Развитие «Интернета вещей» и спроса на «умные» технологии для домашнего применения.

Появления новых бизнесов и услуг доставки продуктов на основе данных «умных» холодильников и других устройств.

ОЦЕНКИ РЫНКА

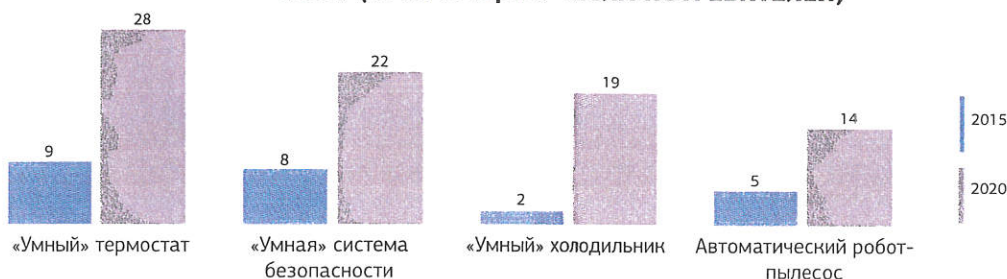
\$34 млрд

может достичь к 2020 году рынок систем автоматизации «умных» домов при среднегодовом темпе роста в 21%. К 2022 году в доме с полной семьей может использоваться в среднем до 500 «умных» устройств. Основные игроки на рынке защиты систем «умного» дома: Siemens AG (Германия), Schneider Electric S.A. (Франция), ABB Ltd. (Швейцария).

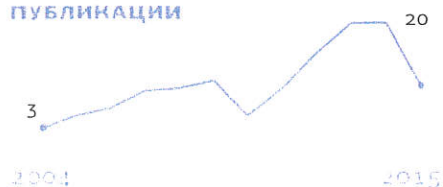
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Развитие сенсорных технологий, систем контроля и автоматизации.
- ↑ Широкое распространение сети Интернет и мобильных устройств.
- ↑ Развитие электронного бизнеса, в частности услуг доставки.
- ⊘ Сложность использования систем безопасности.
- ⊘ Недоверие к автоматическому управлению домом.
- ⊘ Высокая стоимость внедрения и поддержки «умной» инфраструктуры с технической и организационной точек зрения.

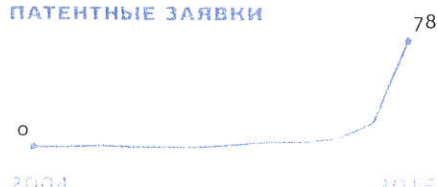
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПРОГНОЗ ПЕРЕХОДА ПОКУПАТЕЛЕЙ НА «УМНЫЕ» УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В БЫТУ (% ОТ ОБЩЕГО ЧИСЛА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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

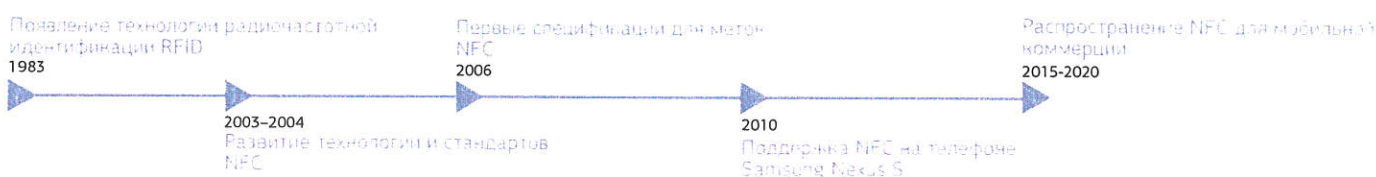
БЕЗОПАСНОСТЬ МОБИЛЬНОЙ КОММЕРЦИИ

Совершать покупки, переводить деньги, идентифицировать личность, используя мобильные или носимые устройства, стало возможным благодаря распространению технологии беспроводной связи малого радиуса действия, или технологии коммуникации ближнего поля (Near Field Communication / NFC). В перспективе ближайших 5 лет она дает большой стимул для развития мобильной коммерции и постепенного отказа от банковских карт в пользу смартфонов. Однако даже когда мобильные устройства просто включены и не используются напрямую, существуют потенциальные угрозы перехвата и манипуляции финансовой информацией.

Во избежание утечки данных и несанкционированных транзакций во время бездействия мобильного устройства, конфиденциальная информация может физически храниться в облачных сервисах с помощью технологии HCE (Host Card Emulation) и ее аналогах.

Для обработки платежной информации и шифрования транзакций используется микрочип Secure Element (SE), внедряемый в мобильное или любое другое устройство с технологией NFC. В отсутствие задач он может выключаться.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ МАЛОГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ NFC



ЭФФЕКТЫ

- Сокращение киберкраж и других махинаций.
- Развитие мобильной коммерции.
- Потенциал использования технологий дополненной реальности в магазинах, а также появления виртуальных магазинов с тэгами NFC вместо физических продуктов.
- Снижение значимости наличных денег.
- Интеграция функций банковских карт, различных пропусков и других магнитных устройств в мобильном телефоне.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$21,84 млрд

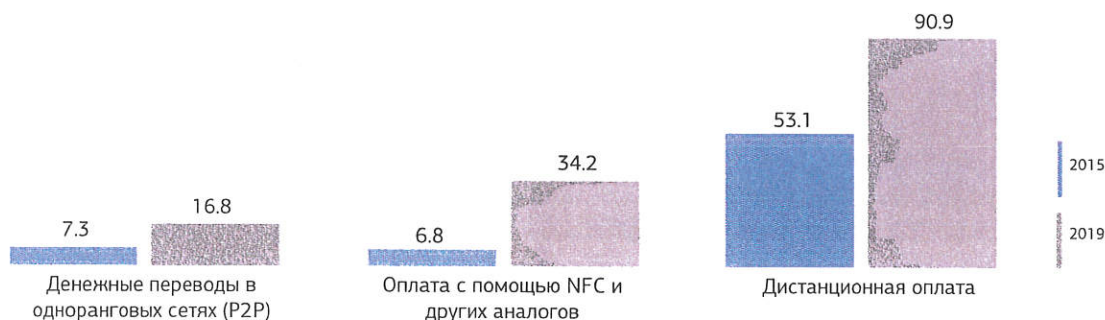
может составить рынок NFC к 2020 году (при ежегодном темпе роста в 17,1%), а оборот платежей, осуществляемых с помощью телефонов, поддерживающих NFC, превысит 130 млрд долларов в год. Наибольшая доля рынка сейчас принадлежит США, однако самый высокий темп роста прогнозируется для Азиатско-Тихоокеанского региона.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2016–2025 гг.

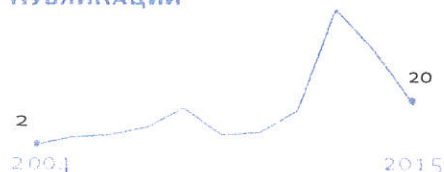
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Развитие беспроводных технологий коммуникации ближнего поля действия.
- ↑ Рост числа услуг, оплачиваемых онлайн с помощью мобильных устройств, массовый переход к электронной и мобильной коммерции.
- ↑ Высокий уровень производительности современных смартфонов, планшетов и носимых устройств.
- ⊘ Сформированные стереотипы относительно оплаты товаров и услуг с помощью банковских карт или наличными.
- ⊘ Опасность сосредоточения всей важной финансовой и личной информации на одном устройстве ввиду его возможной потери или кражи.
- ⊘ Недоверие к облачным сервисам с точки зрения хранения зашифрованной финансовой информации.

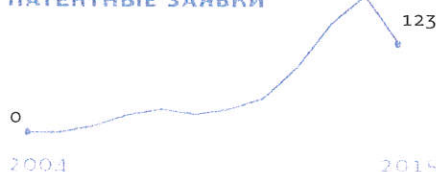
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПРОГНОЗ ПЕРЕХОДА ПОКУПАТЕЛЕЙ НА РАЗНЫЕ ВИДЫ ОПЛАТЫ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В США (млрд долларов)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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



ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ СТАНОВИТСЯ ВСЕ БОЛЕЕ ИКТ-ЗАВИСИМЫМ

Развитие информационно-коммуникационных технологий, микроэлектроники, растущий объем медицинских данных выступают драйверами перехода к предиктивной и превентивной медицине. Для предупреждения и лечения заболеваний, своевременного обнаружения распространения эпидемий и других угроз здоровью населения, обеспечения эффективного индивидуального ухода за пациентами все активнее будут использоваться персональные устройства для мониторинга здоровья с помощью непрерывного анализа показателей состояния организма человека.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены технологические тренды, связанные с развитием ИКТ, которые позволят перевести на новый уровень мониторинг здоровья и образа жизни людей, предупреждение и диагностику заболеваний, а также качество оказания хирургической помощи.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Биотехнологии

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 трендлetterа использовались 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, gartner.com, ihs.com, researchandmarkets.com, marketsandmarkets.com, transparencymarketresearch.com, abiresearch.com, juniperresearch.com, wantedanalytics.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.

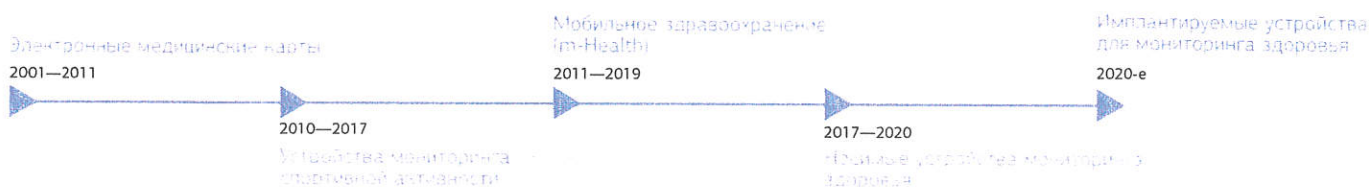
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2015

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Люди часто не замечают первые признаки большого числа заболеваний, из-за чего не обращаются своевременно за медицинской помощью. Оперативно оценивать показатели состояния здоровья граждан и направлять их в центр обработки данных медицинской организации позволят носимые (браслеты, часы, шлемы и др.) и имплантируемые (вживляемые под кожу или внутрь организма) устройства, оснащенные средствами для анализа и передачи информации о пациенте.

При помощи таких устройств данные о состоянии здоровья человека будут анализироваться с учетом его истории болезни, особенностей его анамнеза и генетической предрасположенности. В случае возникновения продолжительных отклонений (увеличение концентрации воспалительных маркеров, глюкозы и других информативных показателей в крови, нарушение ритма сердца, высокое или низкое артериальное давление, изменение температуры тела и др.) или при появлении объективных признаков заболевания (значительное увеличение массы тела у взрослых, отсутствие физической активности) человек и его медицинская организация будут получать соответствующие предупреждения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МОНИТОРИНГ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА



ЭФФЕКТЫ

Своевременное обнаружение новых болезней и эпидемий на ранних этапах.

Более эффективное лечение редких заболеваний.

Кардинальное повышение качества медицинского обслуживания населения без необходимости частого посещения лечебных учреждений.

Совершенствование медицинских баз знаний за счет обработки большого количества персональных данных пациентов.

Снижение заболеваемости и инвалидности населения, которое приведет к экономии в масштабах государства.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$26 млрд

может составить к 2018 г. совокупный объем рынка мобильного здравоохранения (m-Health) при среднегодовом темпе роста до 61%. В 2017 г. численность медицинских имплантируемых и носимых устройств вырастет до 180 млн единиц.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Развитие «Интернета вещей», которое приведет к сокращению периода разработки стандартов и технологических платформ для медицинских информационно-коммуникационных систем и сетей.

↑ Распространение технологий самозарядных беспроводных устройств.

⊘ Отсутствие единых стандартов и платформ для мониторинга состояния здоровья пациентов с использованием имплантируемых и носимых устройств.

⊘ Защита конфиденциальности персональной медицинской информации.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ РЫНОК НОСИМЫХ УСТРОЙСТВ В 2020 Г. (ДОЛИ В %)

«Умные» часы

Медицинские устройства

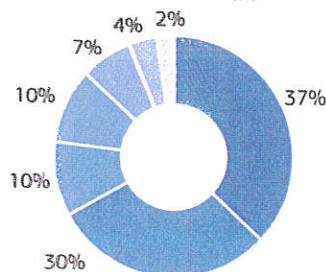
Спортивные и фитнес-устройства

«Умные» очки

Носимые камеры

3D-трекеры движения

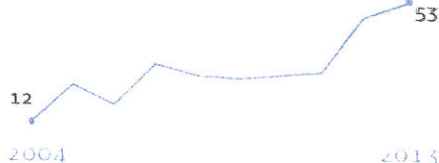
Имплантируемые устройства для одежды



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задел» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ДИАГНОСТИКА НА ОСНОВЕ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ»

Для объективной оценки состояния здоровья человека и постановки правильного диагноза врач опирается на свой опыт, интуицию и весь доступный объем знаний о пациенте и потенциальных заболеваниях, включая информацию о развитии эпидемий, новых вирусах и т.п. По мере совершенствования сбора медицинской статистики, увеличения вычислительных мощностей и распространения технологий обработки и анализа «больших данных» (big data), особую актуальность приобретает когнитивная аналитика для здравоохранения. В перспективе это направление может превратиться в один из самых значимых инструментов медицинской диагностики.

Успешное развитие этого направления предполагает комбинацию различных источников медицинских данных, включая информацию, накопленную в медицинских центрах и получаемую с помощью имплантируемых и носимых устройств мониторинга состояния здоровья пациентов, а также усовершенствование алгоритмов распределенных, параллельных вычислений и различных методов статистического анализа.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОЙ АНАЛИТИКИ



ЭФФЕКТЫ

Повышение качества диагностики, в том числе в удаленных районах страны.

Снижение прямых затрат на диагностику и экономических потерь, связанных с врачебными ошибками и низкой эффективностью лечения при позднем установлении причин заболевания.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$21,3 млрд

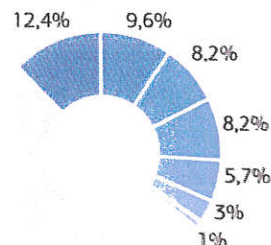
может достичь к 2020 г. объем мирового рынка аналитики в сфере здравоохранения (по сравнению с 4,4 млрд долларов в 2013 г.). Этот рынок будет представлен программным обеспечением, аппаратурой и различными услугами в сфере обработки и анализа данных о заболеваниях. Его рост обусловлен динамичным развитием технологий предсказательного моделирования и аналитики, а также распространением имплантируемых и носимых устройств для мониторинга состояния здоровья пациентов.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

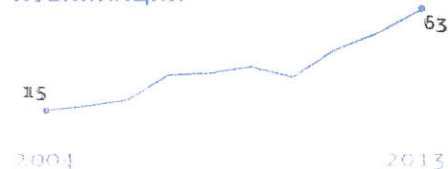
- ⬆️ Активное развитие технологий когнитивного анализа с использованием суперкомпьютеров, методов работы с «большими данными» и мультимодальных систем извлечения и формализации знаний.
- ⬆️ Повышение точности диагностических данных и числа анализируемых источников.
- ⊗ Приверженность врачей собственному опыту, знаниям и интуиции.
- ⊗ Отсутствие единых стандартов использования аналитических систем в медицинских учреждениях.
- ⊗ Наличие ограничений при кросс-анализе данных различных пациентов ввиду критичности обеспечения безопасности и конфиденциальности.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В СПЕЦИАЛИСТАХ В ОБЛАСТИ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА «БОЛЬШИХ ДАННЫХ» В 2014 Г. ПО ОБЛАСТЯМ (ДОЛИ В %)

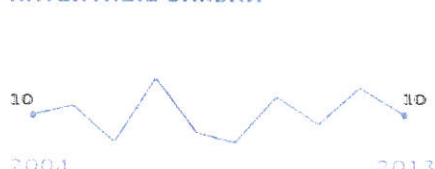
Промышленность
Розничная торговля
Охрана окружающей среды
Финансы и страхование
Оптовая торговля
Образовательные услуги
Здравоохранение и социальная помощь
Другие



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Защелка» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

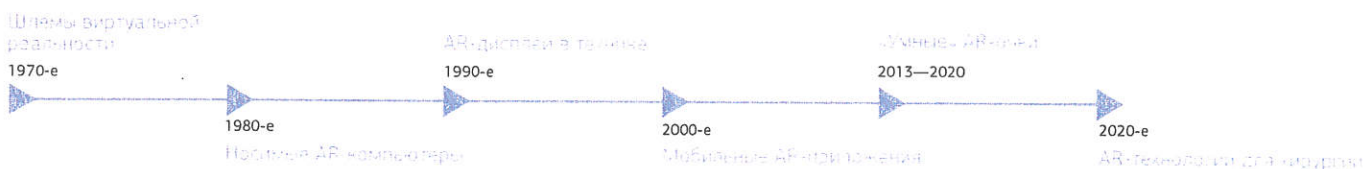
ТЕХНОЛОГИИ «ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ» В ХИРУРГИИ

В медицинской практике существует необходимость выполнения хирургических действий одновременно с отслеживанием большого объема информации о состоянии пациента, поступающей с мониторов и видеокамер (эндоскопов). В наиболее продвинутых клиниках хирурги в то же время управляют высокоточными роботизированными инструментами. Упростить координацию этих процессов можно с помощью визуальных методов, специальных программных приложений и устройств дополненной реальности (Augmented Reality, AR).

Всю необходимую для проведения операций информацию — справочную и получаемую в процессе мониторинга (с датчиков, видеокамер) — технологии дополненной реальности позволят сконцентрировать в едином изображении, адаптированном к быстрому восприятию. На специальные «умные» очки хирурга будет поступать визуальная картина, отображающая точное расположение всех органов пациента, источники воспаления и т.п.

Эти технологии очень важны и для развития телемедицины. Опытные врачи смогут «присутствовать» на сложных операциях, находясь на значительном расстоянии, с помощью визуальных интерфейсов давать команды по удалению опухолей, тромбов, пораженных органов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ



ЭФФЕКТЫ

Снижение частоты повреждений организма при проведении операций, повышение их качества и сокращение рисков при сложных хирургических вмешательствах за счет широкого применения в хирургии малоинвазивных методов (в том числе дистанционных) и специализированной аппаратуры.

Сокращение экономических потерь, связанных с лечением и реабилитацией больных с хирургическими патологиями.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$5,2 млрд

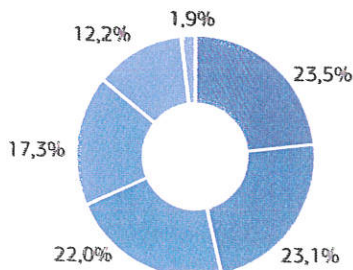
составит к 2017 г. объем мирового рынка мобильной дополненной реальности (по сравнению с 82 млн долларов в 2012 г.). Рынок оборудования для малоинвазивной хирургии к 2019 г. вырастет вдвое по сравнению с 2012 г. и превысит 50 млрд долларов.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Возможность применения технологий дополненной реальности для виртуального обучения врачей, в том числе хирургов.
- ↑ Развитие телемедицины.
- ⊘ Сложность и высокая стоимость применения и адаптации технологий дополненной реальности для решения прикладных задач в медицине.
- ⊘ Наличие у врачей устойчивых профессиональных навыков, связанных с традиционной практикой оперативных вмешательств.

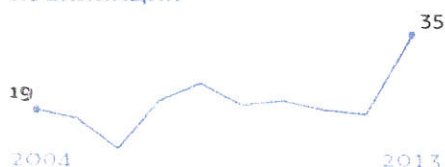
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ РЫНОК ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В 2017 Г. (ДОЛИ В %)

Игры
Навигация
Здоровье и медицина
Социальные сети
Бизнес
Медиа и развлечения



↗ Восходящий тренд
↘ Нисходящий тренд
→ Стабильный тренд

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

НОВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ: ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ

Чтобы с высокой точностью прогнозировать развитие болезней, эффекты и нежелательные последствия той или иной терапии, важно глубоко понимать генетические основы человеческого существования. Почему пациенты по-разному реагируют на медицинские вмешательства — лечебные и профилактические? Почему в схожих условиях одни люди заболевают (причем с разной степенью выраженности болезни), а другие — нет? Ответы кроются на молекулярном уровне.

Благодаря научным прорывам в сфере информационных и биотехнологий исследователи уже могут фокусироваться на молекулярных механизмах развития многих болезней и оценивать вероятность возникновения конкретных ответов на терапевтические воздействия у разных людей. А вот возможности лечения на основе индивидуальных характеристик пациента пока еще сильно ограничены.

Разработки в сфере персонализированной медицины, позволяющие «исправлять» выявленные нарушения в нуклеотидной последовательности, активно ведутся по всему миру. В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены три технологических тренда, которые могут стать ключевыми драйверами развития в этой области, а в перспективе ближайшего десятилетия — значительно повысить качество медицинских услуг.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Энергоэффективность и энергосбережение

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 трендлetterа использовались 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, marketsandmarkets.com, mckinsey.com, alliedmarketresearch.com, mrrse.com, fda.gov 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

Над выпуском работали:

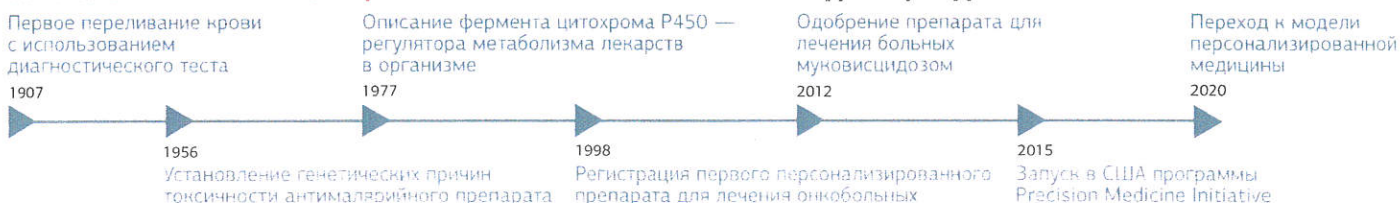
Руслан Сайгитов, Анна Соколова, Надежда Микова, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

СОПРОВОЖДАЮЩИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ

Широко распространенные заболевания сейчас лечат путем подбора лекарств, воздействующих на большую «целевую аудиторию». В будущем для назначения эффективной и безопасной терапии врачи смогут учитывать индивидуальные особенности пациента, отражающиеся в его генетическом коде, молекулярном профиле, метаболизме, поведенческих реакциях. Насколько та или иная терапия подходит конкретному человеку, помогают понять биомаркеры — гены, белки, которые однозначно связаны с эффектами определенного медицинского вмешательства.

Разработку персонализированных лекарств сопровождают специальные диагностические тесты. С их помощью фармацевтические компании выявляют биомаркеры, указывающие на группу больных, для которых новое лекарство будет полезным и безопасным. Все доступные зарегистрированные сопровождающие тесты базируются на технологиях генетического типирования. В будущем могут появиться диагностические тесты, основанные на технологиях визуализации в режиме реального времени, использовании биосенсоров и датчиков физических параметров организма человека.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ СОПРОВОЖДАЮЩИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ



ЭФФЕКТЫ

- Снижение затрат на разработку инновационных медицинских продуктов.
- Повышение эффективности и безопасности как существующих, так и разрабатываемых препаратов за счет их персонализации.
- Рост качества жизни больных хроническими заболеваниями (онкологическими, аутоиммунными, врожденными).
- Опережающий рост рынка диагностических устройств для домашнего применения.
- Изменение моделей медицинского страхования, переход на оплату медицинских услуг в зависимости от достигнутых результатов профилактики и лечения.

ОЦЕНКИ РЫНКА

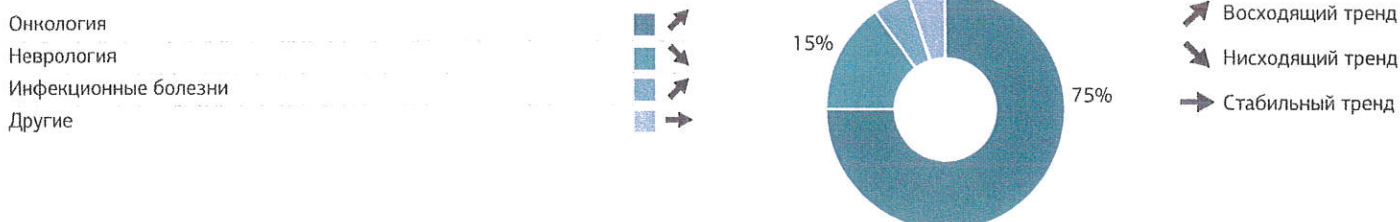
\$8,7 млрд

может достичь рынок сопровождающих диагностических тестов в 2018–2020 гг. при среднегодовом темпе роста в 20–29%. Сегодня такие тесты составляют около 10% продаваемых средств персонализированной медицины. Крупнейшие рынки сбыта — США (41–44%) и Европа (38% от общего объема продаж); основной сегмент — онкологические заболевания.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Признание концепции персонализированной медицины в качестве основы для оказания медицинской помощи.
- ↑ Утверждение национальными регуляторами правил, которые облегчают регистрацию лекарственных средств, выводимых на рынок вместе с сопровождающими диагностическими тестами.
- ⊘ Радикальное снижение стоимости и скорости секвенирования генома.
- ⊘ Высокая стоимость лекарств, разрабатываемых для персонализированной медицины.

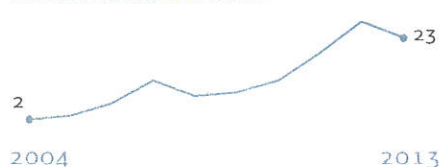
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОПРОВОЖДАЮЩИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ В 2000–2012 ГГ., ДОЛИ В %



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

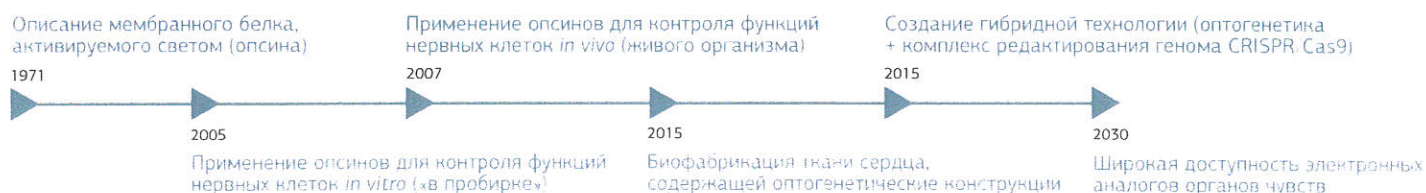
«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

УПРАВЛЕНИЕ КЛЕТКАМИ С ПОМОЩЬЮ ОПТОГЕНЕТИКИ

Для изучения функций органов и систем человеческого организма крайне важно владеть технологией «включения» или «выключения» отдельных клеток. Существующие способы влияния на клеточную активность (фармацевтические субстанции, электростимуляция) неспецифичны, а их применение нередко сопровождается побочными эффектами. Подступиться к изучению функций нейронов и их связи с поведением и когнитивными способностями человека, а также к управлению клетками, контролирующими сердечную деятельность, эндокринную функцию, ответственными за свето- и цветовосприятие, позволила оптогенетика.

Оптогенетика объединила результаты изучения светочувствительных белков, генетическую инженерию и оптику. В результате появилась возможность встраивать в клеточную мембрану белки, которые, активируясь под действием подведенного локально света, начинают контролировать химический состав внутриклеточной жидкости и, соответственно, — функциональную активность клеток. Перспективы экспериментального применения оптогенетики связаны с управлением функциями клеток в режиме реального времени. Программировать этот процесс и осуществлять контроль на клеточном уровне можно будет по беспроводным каналам связи.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОПТОГЕНЕТИКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КЛЕТКАМИ



ЭФФЕКТЫ

Развитие технологий генетической инженерии, разработки в области оптики, поиск новых светочувствительных белков с заданными свойствами.

Развитие технологий экспериментального моделирования на животных болезней человека, его поведения, изучения когнитивных способностей.

Появление новых медицинских технологий, основанных на достижениях оптогенетики, для лечения широко распространенных и наследственных заболеваний.

ОЦЕНКИ РЫНКА

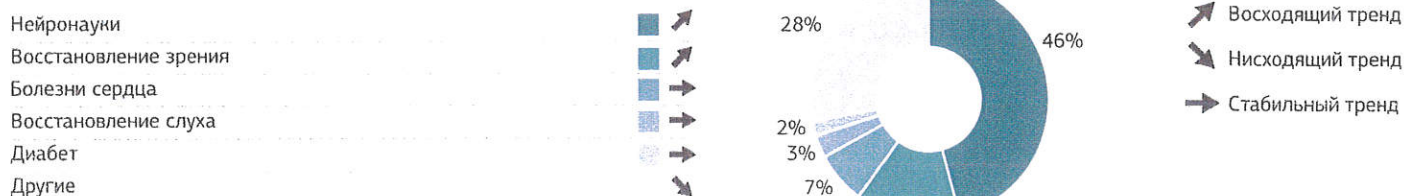
\$53 млрд

может составить в 2020 г. мировой рынок биофотоники (использование света для диагностики, модификации и иных манипуляций с живыми объектами) при среднегодовом темпе роста в 11,3%. Наибольшую динамику рынка связывают с сегментом диагностических средств (17,2% в год). Сегодня самый крупный рынок — США (около 12,5 млрд долларов в 2014 г.).

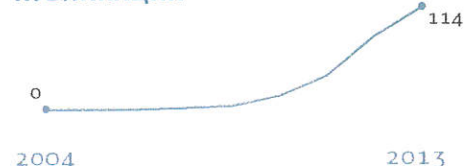
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Разработка источников света для стимуляции клеток мозга из внешних устройств, которая позволит перейти к изучению поведения животных в природных условиях.
- ↑ Усовершенствование средств доставки внутрь клетки генетических конструкций, кодирующих светочувствительные белки.
- ⊘ Отсутствие адаптированных технологий для применения оптогенетики у человека.
- ⊘ Нерешенные этические вопросы применения оптогенетики для изучения функций нервных клеток человека и управления ими *in vivo*.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ОПТОГЕНЕТИКИ В 2010–2014 ГГ., ДОЛИ В %



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

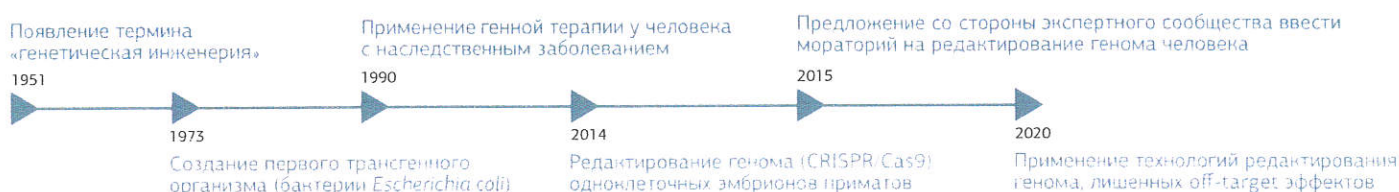
«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ТОЧНОЕ И ТОЧЕЧНОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА С ПОМОЩЬЮ ЭНДОНУКЛЕАЗ

Направленно корректировать генетическую информацию стало возможным с появлением технологии рекомбинантной ДНК, а также способов изменения нуклеотидной последовательности генома отдельных клеток. С их помощью создаются генетически модифицированные лабораторные животные и растения, клеточные линии. Однако существующие технологии «громоздки» и дороги, но главное — недостаточно точны (могут вызывать нежелательные модификации структуры ДНК за пределами целевой области).

Для терапевтических целей важно вносить быстрые и точные изменения в нуклеотидную последовательность генома в условиях *in vivo*. В последние 5-7 лет ведутся активные разработки средств модификации генома с использованием ферментов эндонуклеаз (ZFNs, TALEN, CRISPR/Cas9). Они относительно просто синтезируются и отличаются универсальностью — возможностью применения в работах с клетками всех живых организмов, включая клетки человека. Точечные и вместе с тем точные изменения в нуклеотидной последовательности достигаются путем комплементарного связывания белков-«редакторов» с целевым участком ДНК.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА



ЭФФЕКТЫ

- Радикальное изменение способов оказания медицинской помощи больным с наследственными заболеваниями.
- Разработка новых технологий лечения вирусных инфекций и онкологических заболеваний, последующее снижение их распространенности.
- Развитие технологий создания экспериментальных моделей животных.
- Прорывы в области функциональной геномики и снижение стоимости исследований в этой области.
- Увеличение объемов финансирования биомедицинских исследований за счет мультипликативного эффекта распространения геномных технологий.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$3,5 млрд

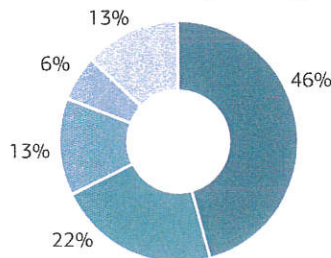
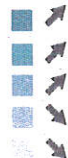
может составить к 2019 г. глобальный рынок продуктов и услуг по редактированию генома (биомедицинские исследования, сельскохозяйственные технологии, фармацевтика) при среднегодовом росте в 13,8%. Наибольший рост рынка (почти двукратный в период с 2014 по 2019 г.) ожидается в странах Азии (Китай, Япония и др.).

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Немедицинское применение технологий редактирования генома для улучшения или формирования новых способностей (физических, когнитивных) у человека.
- ↑ Успешное применение технологий генетической инженерии для лечения наследственных (моногенных) болезней человека.
- ⊘ Нерешенные этические вопросы и законодательные ограничения на распространение и использование технологий редактирования генома человека.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ТЕХНОЛОГИИ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА С ПОМОЩЬЮ ЭНДОНУКЛЕАЗ В 2014-2019 ГГ, ДОЛИ В %

CRISPR/Cas9
TALEN
ZFN
Антисмысловые олигонуклеотиды
Другие

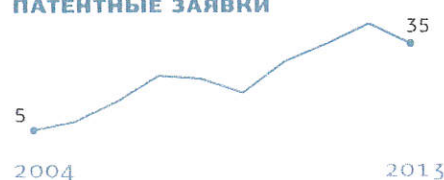


↗ Восходящий тренд
↘ Нисходящий тренд

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Широкое внедрение новых технологий облегчает повседневную жизнь, но в то же время усиливает внешние воздействия на нервную систему человека, что негативно сказывается на здоровье, качестве жизни и работоспособности. Так, экспоненциальный рост потоков информации нередко вызывает переутомление, нервные срывы, депрессию. Современная диагностика функциональных состояний нервной системы в значительной степени опирается на методы нейровизуализации и нейростимуляции. Портативные устройства с высокой разрешающей способностью позволяют выявлять специфические изменения в психике людей и корректировать те или иные психофизиологические функции. С развитием подобных технологий и снижением цен на соответствующие приборы становится возможным переход от общих правил к учету индивидуальных особенностей пациентов.

В данном выпуске представлены методы нейровизуализации для мониторинга функционального состояния человека, неинвазивной стимуляции мозга для коррекции психики, а также функционального картирования мозга, применяемого для персонализированной реабилитации пациентов после повреждения мозга.

Трендлеттер выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

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 использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития России до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), «Наука в России», данные Web of Science, WIPO, transparencymarketresearch.com, businesswire.com, medcitynews.com, prnewswire.com, persistencemarketresearch.com, qiggroup.com, marketsandmarkets.com и т.д.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Евгений Благовещенский, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА: МЕТОДЫ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ

От баланса различных функциональных состояний человека (сон, бодрствование, повышенный или сниженный уровень тревожности и т.д.) зависят его психическое, физическое здоровье и эффективность работы. Однако из-за высокой стоимости и низкой мобильности устройств, необходимых для нейровизуализации активности мозга, мониторинг функциональных состояний пока проводится только лечащим врачом. Вмешательство в работу мозга происходит при патологических изменениях в здоровье. Миниатюризация устройств нейровизуализации и применение современных алгоритмов обработки данных (ЭЭГ — электроэнцефалографии; NIRS — спектроскопии в ближней инфракрасной области; современной полиграфии и др.) создают основу для более эффективного мониторинга и контроля за различными состояниями человека, связанными с активностью его мозга.

Благодаря улучшенной разрешающей способности, доступности оборудования и усовершенствованным методам анализа данных технологии нейровизуализации позволяют отслеживать даже незначительные аспекты активности мозга (функционального состояния) и, соответственно, предсказывать последствия на поведенческом и физиологическом уровнях. С помощью этой технологии человек может более продуктивно использовать собственные психофизиологические возможности и контролировать свою работоспособность (например, преодолевать сонливость авиадиспетчера, которая может привести к катастрофическим последствиям).

Технологическая эволюция: нейровизуализация для диагностики функционального состояния человека



Эффекты

- Профилактика заболеваний, связанных с психосоматическими расстройствами
- Увеличение продолжительности жизни
- Повышение эффективности труда
- Возможность избежать ошибок, вызванных неадекватным состоянием человека
- Предотвращение переутомления, психических срывов и контроль психоэмоционального статуса человека

Оценки рынка

\$1,7 млрд

достигнет мировой рынок нейрокомпьютерных интерфейсов к 2022 г. (темпы ежегодного прироста — 10%). Общий объем рынка в 2014 г. составил \$725 млн (наибольший сегмент рынка — Северная Америка)

\$1,4 млрд

может составить мировой рынок ЭЭГ устройств к 2021 г. (в 2014 г. — ок. \$880 млн, ежегодный темп прироста в 2014–2021 гг. — 7%)

Драйверы

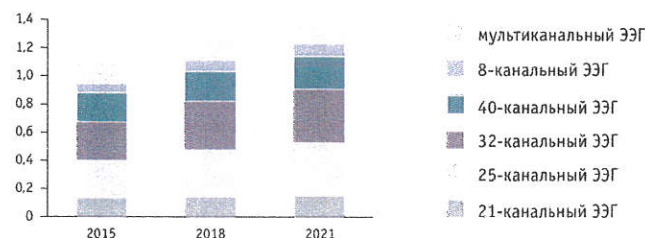
- ↑ Рост потребности в эффективной оценке работоспособности человека в режиме реального времени
- ↑ Миниатюризация систем нейровизуализации
- ↑ Создание новых алгоритмов онлайн-обработки биоэлектрической активности

Барьеры

- ↓ Отсутствие единых стандартов и платформ для мониторинга функционального состояния человека
- ↓ Нежелание людей подвергаться исследованию собственных психических способностей

Структурный анализ:

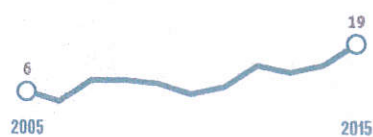
мировой рынок ЭЭГ устройств, (2015–2021 гг., млрд долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России



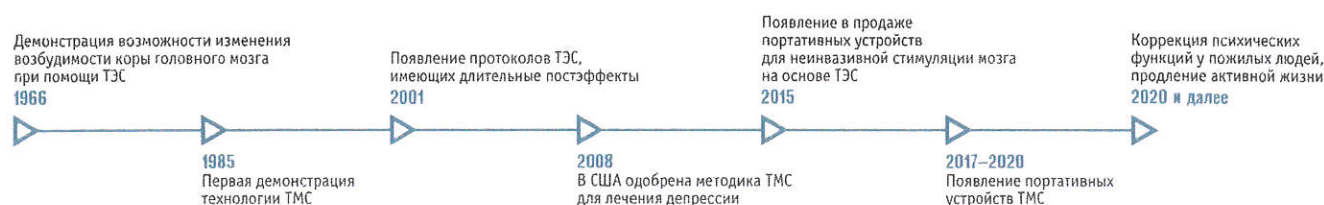
«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

КОРРЕКЦИЯ ПСИХИКИ: НЕИНВАЗИВНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ МОЗГА

Точечное неинвазивное воздействие на человеческий мозг помогает улучшать память, повышать уровень внимания, снимать тревожность и даже лечить депрессию. Поддержка и коррекция психических функций раньше была возможна только посредством операционного вмешательства. Сегодня методы неинвазивной коррекции психики начинают активно применяться для профилактики и лечения различных психических расстройств как в клинической практике, так и в обычной жизни.

Любое инвазивное вмешательство в работу мозга или действие электромагнитных полей, как правило, изменяют электрофизиологическую активность его нейрональных клеток. Современные способы точечной неинвазивной стимуляции мозга предполагают специфичность эффектов. С появлением технологий транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС) или транскраниальной электрической стимуляции (ТЭС), а также ультрановых технологий (в частности, стимуляции мозга с помощью ультразвука и света) стало возможным достигать длительных эффектов, направленных на модификацию памяти, внимания и других когнитивных функций человека.

Технологическая эволюция: коррекция психики на основе неинвазивной стимуляции мозга



Эффекты

- Возможность коррекции психики человека в соответствии с индивидуальными особенностями
- Предотвращение заболеваний нервной системы, связанных с психическими расстройствами
- Повышение эффективности труда и снижение влияния человеческого фактора
- Развитие талантов в каждом человеке и формирование более гармоничного социума

Оценки рынка

\$6,2 млрд

составит в 2020 г. объем мирового рынка устройств для нейромодуляции (в 2015 г. — \$3,6 млрд, ежегодный темп роста — 11,2%)

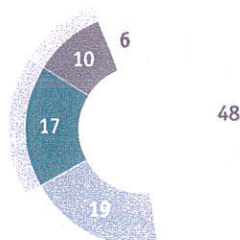
Драйверы

- ↑ Миниатюризация систем неинвазивной стимуляции мозга (ТМС, ТЭС)
- ↑ Разработка новых протоколов стимуляции мозга
- ↑ Демонстрация долгосрочных эффектов неинвазивной стимуляции мозга
- ↑ Внедрение неинвазивной стимуляции в клинику для профилактики и лечения различных заболеваний нервной системы
- ↑ Потребность в увеличении эффективности работы мозга

Барьеры

- ↓ Невозможность достоверно оценить эффекты воздействия на мозг человека в существенной временной перспективе (несколько десятков лет)
- ↓ Отсутствие единых стандартов и платформ для неинвазивной стимуляции мозга человека

Структурный анализ: мировой рынок устройств внутренней нейростимуляции в 2020 г., %



Стимуляция спинного мозга

Глубокая стимуляция головного мозга

Стимуляция крестцового нерва

Стимуляция блуждающего нерва

Электростимуляция желудка

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



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

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ: ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ КАРТИРОВАНИЕ МОЗГА

Стандартные лечебные процедуры, применяемые после повреждения головного или спинного мозга, зачастую далеко не в полной мере учитывают индивидуальные особенности пациентов. А это имеет решающее значение для процесса реабилитации. Благодаря новым, более точным технологиям в области функционального картирования могут быть определены не только анатомические особенности того или иного участка мозга, но и его функциональная значимость. Индивидуальный подход к лечению на основе четкого выявления сохранившихся связей в мозге человека является одним из наиболее перспективных для пациентов с повреждениями мозга и существенно повышает эффективность всей системы здравоохранения.

Современные системы нейровизуализации и функционального картирования позволяют эффективно выявлять особенности работы мозга после различных повреждений (инсульта, мозговой травмы и т.д.). При помощи неинвазивной стимуляции можно оценивать, насколько у человека сохранились те или иные психофизиологические способности. Например, было показано, что даже небольшой процент сохранившейся моторной коры играет ключевую роль в процессах восстановления пациента. Новое направление неразрывно связано с молекулярной медициной, во многом обеспечивающей развитие соответствующих инновационных технологий, базирующихся на клеточных, биомолекулярных, нейрофизиологических и системных методах и средствах профилактики, диагностики, лечения и реабилитации.

Технологическая эволюция: реабилитация на основе функционального картирования



Эффекты

- Повышение эффективности технологий нейрореабилитации
- Восстановление трудоспособности людей, имеющее положительный эффект для всей экономики
- Увеличение продолжительности жизни
- Новый уровень развития системы здравоохранения
- Облегчение жизни людей, страдающих психическими заболеваниями

Оценки рынка

\$3,2 млрд

достигнет рынок устройств для нейрореабилитации к 2024 г. (2022 г. — \$2,42 млрд; 2015 г. — ок. \$900 млн). Ежегодные темпы роста с 2015 по 2024 гг. — 15,5%. На Северную Америку пришлось 42% всего объема рынка в 2015 г.

Драйверы

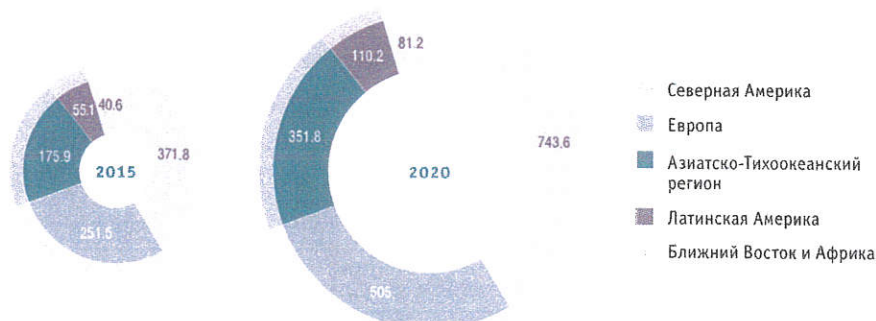
- ↑ Рост доступности систем функционального картирования (ЭЭГ, ЭМГ, ТМС, ТЭС)
- ↑ Создание новых алгоритмов онлайн-обработки биоэлектрической активности
- ↑ Рост спроса на услуги персонализированной медицины

Барьеры

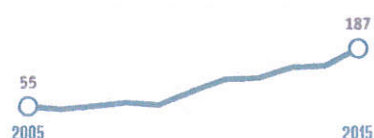
- ↓ Отсутствие единых стандартов и платформ для мониторинга функциональных состояний человека
- ↓ Повышение требований к квалификации медицинских работников

Структурный анализ:

мировой рынок устройств для нейрореабилитации по регионам (2015–2020 гг., млн долл.)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований



МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Технологический тренд — это актуальное направление развития технологий в определенной области или на стыке областей. Направления выявляются при помощи анализа научных публикаций и патентов и других инструментов форсайта.

Технологические тренды могут серьезно повлиять на развитие экономики и общества в долгосрочной перспективе в России и в мире.

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 и космические системы
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Рациональное природопользование.

АПТАМЕРЫ РИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ (РНК) ПОВЫШАЮТ ТОЧНОСТЬ НАПРАВЛЕННОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ ПРОТИВ РАКА

Традиционные способы введения лекарственных средств, в частности онкопрепаратов, часто сопряжены с высокой токсичностью. Для повышения полезного эффекта вводимых лекарств и сокращения их побочных проявлений разрабатываются технологии направленной доставки.

Лекарственные средства при таком подходе аккумулируются строго в целевой зоне организма пациента и не затрагивают здоровые органы и ткани. Для перемещения лекарственных средств предлагается использовать особые молекулы — аптамеры РНК, или короткие одноцепочечные нуклеиновые кислоты, способные связываться с определенными белками, в том числе белками клеточной мембраны. В качестве базового лекарственного средства против рака, в частности, применяются интерферирующие РНК.

Использование аптамеров РНК для целевого перемещения малых интерферирующих РНК считается очень перспективным направлением разработки противораковых и противовирусных лекарственных средств. Преимущества аптамеров РНК: простота их получения (в сравнении с моноклональными антителами), низкая иммуногенность, высокая проникающая способность и высокая специфичность к раковым клеткам-мишеням.

ЭФФЕКТЫ

Лечение будет более эффективным и безопасным, однако его стоимость может возрасти.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$213 млрд

может составить мировой рынок систем направленной доставки лекарств в 2018 году. Суммарный рынок аптамеров РНК в 2014 году может достичь 1,9 млрд долларов. Запуск в массовое производство (прогноз) систем направленной доставки лекарств на основе аптамеров РНК: 2020-2025 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Возможность распространения аптамеров РНК зависит от клинических исследований эффективности базового лекарства (интерферирующих РНК). Распространение технологии, скорее всего, повлечет за собой снижение ее стоимости и отчасти вытеснит традиционные противораковые лекарства, изменив и структуру данного рынка.

Международные публикации



Международные патентные заявки



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

Есть «задел» — базовые знания и инфраструктура, которые можно использовать для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ. Результаты мониторинга используются в работах Института по научно-технологическому прогнозированию.

При подготовке трендлеттера использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), Web of Science, Orbit, BBC Research, Research and Markets и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в пресс-службе НИУ ВШЭ. press@hse.ru, +7 (495) 621-7873.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014

ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ МИКРОЧИПЫ КОНТРОЛИРУЮТ ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Почти каждый второй человек с хроническим заболеванием игнорирует предписания врачей. Имплантируемые микрочипы позволят забыть о графике приема лекарств и оптимизировать их дозировку.

Больные сердечно-сосудистыми заболеваниями, остеопорозом, ВИЧ-инфицированные, в ближайшем будущем смогут «переложить» контроль за временем приема и дозировкой назначенных лекарств на имплантируемые устройства — компактные системы дозирующих микрорезервуаров, управление функциями которых осуществляет микрочип с беспроводным каналом связи. Эти устройства в сочетании с миниатюрными системами мониторинга функций организма позволят забыть о необходимости следить за графиком приема лекарственных средств, оптимизировать их дозировку, не говоря о минимизации рисков для организма, обусловленных непрофессиональным вмешательством в процесс лечения. Подобные имплантируемые устройства могут найти и более широкое применение, например, при необходимости длительной контрацепции, восполнения недостаточности эндокринных желез, длительного функционирования в экстремальных условиях.

ЭФФЕКТЫ

Возрастет продолжительность жизни пациентов с хроническими заболеваниями. Снизятся затраты на врачебный контроль. Лекарства для лечения хронических заболеваний будут применяться более дозированно, что может привести к сокращению объема этого сегмента фармацевтического рынка.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$21 млрд

К 2018 году рынок имплантируемых систем для введения лекарственных средств вырастет на 9% от уровня 2011 года и превысит 21 млрд долларов. Треть этого рынка составят электронные имплантируемые устройства. К 2020–2025 гг. ожидается выход на рынок имплантируемых дозирующих устройств с беспроводным каналом связи.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Обеспокоенность пациентов вопросами безопасности применения имплантируемых медицинских устройств (даже после их лицензирования) может сдерживать массовое распространение технологий контролируемого введения лекарств.

Международные публикации



Международные патентные заявки



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Белое пятно» — существенное отставание от мирового уровня, отсутствие научных школ.

ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ «КАРМАННЫЕ» БИОСЕНСОРЫ

Установить причину острой респираторной инфекции (ОРИ) по признакам болезни практически невозможно. Вместе с тем, вовремя определить причину принципиально важно: бактериальные инфекции хорошо лечатся антибиотиками, к которым вирусы нечувствительны.

Доступные лабораторные средства позволяют установить причину ОРИ лишь на 2–3 суток. Для некоторых пациентов, особенно пожилых и детей, это может быть слишком поздно. С развитием технологий биосенсоринки, микрофлюидики и нанотехнологий ученые подошли к созданию биосенсоров на основе антител, аптамеров, бактериофагов, которые позволяют значительно быстрее установить причину ОРИ. Такие биосенсоры по размеру не больше кредитной карты, их вполне можно использовать в домашних условиях.

Изучается возможность с помощью таких систем одновременно выполнять экспресс-детекцию микроорганизмов и тестировать чувствительность бактерий к антибиотикам.

ЭФФЕКТЫ

Появление доступных для широких слоев населения средств молекулярной диагностики позволит снизить количество осложнений ОРИ и, как следствие, уменьшить затраты на стационарное лечение больных с жизнеугрожающими осложнениями ОРИ.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$16,8 млрд

К 2018 году может произойти более чем двукратный рост рынка биосенсоров по сравнению с 2012 годом. Ключевыми игроками являются США, страны Европы и Япония. Около половины этого рынка приходится на биосенсорные системы, применяемые для экспресс-диагностики. Выход на рынок таких тест-систем ожидается в 2015–2020 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Заметно ускорить развитие рынка могут успешные испытания биосенсорных диагностических устройств на основе аптамеров (см. выше), которые обладают не только высокой чувствительностью и специфичностью, но и стабильностью биологической молекулы.

Международные публикации



Международные патентные заявки



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Возможность альянсов» — есть отдельные конкурентоспособные коллективы, способные на равных сотрудничать с мировыми лидерами.



МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО: ТЕХНОЛОГИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОСПЕЦИФИЧНЫХ ЛЕКАРСТВ И ИНСТРУМЕНТОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Повышение качества и продолжительности жизни человека — ключевые приоритеты развитых экономик мира. Для более эффективной профилактики, диагностики и лечения социально значимых заболеваний, а также реабилитации пациентов необходимы технологические прорывы в области биомедицины. Они прежде всего связаны с созданием принципиально новых лекарств, продуктов для клеточной и генной терапии, инструментов высокоспецифичной молекулярной диагностики.

Технологии генетической инженерии — конструирование функционально активных генетических структур, введение их в организм человека, интеграция в геном — позволяют выработать новые, в некоторых случаях уникальные генетические, биохимические и физиологические свойства. Создание новых биофармпрепаратов, культур клеток-продуцентов биологически активных молекул в перспективе обеспечит отечественный рынок доступными инновационными лекарствами и средствами диагностики.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены три технологических тренда, с развитием которых уже через 5-7 лет появятся разработки в области генно-инженерного конструирования лекарств, перепрограммирования клеток человека и терапевтического применения РНК-интерференции, имеющие высокие перспективы выхода на массовые рынки.

Трендлetter 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:

Новые материалы и нанотехнологии

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 трендлetterа использовались 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, strategyr.com, researchandmarkets.com, grandviewresearch.com, transparencymarketresearch.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

ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕКАРСТВ

Для эффективного лечения многих болезней, в первую очередь иммунной природы, требуются точечные воздействия, иногда на уровне отдельных клеток. Создание мишень-ориентированных препаратов, в том числе конъюгированных и ДНК-вакцин, повысит эффективность лечения онкологических, ревматических, инфекционных заболеваний, а также болезней нервной системы.

Первое направление развития тренда связано с применением рекомбинантной ДНК для получения биологических продуктов с заданными терапевтическими свойствами и высокими показателями биодоступности и специфичности действия. В результате появятся новые лекарства, эффективные при заболеваниях, вызванных нарушениями иммунной системы.

Создание диагностических биосенсоров — другое направление использования терапевтических клеточных продуктов и специфических молекулярных фрагментов, получаемых на основе технологий генетической инженерии. Эти решения могут повысить диагностическую ценность портативных тестов, выводимых на рынок медицинских изделий для «домашней медицины».

ЭФФЕКТЫ

Снижение заболеваемости и смертности от онкологических, ревматических, аутоиммунных заболеваний.

Развитие персонализированной медицины, основанной на использовании генно-инженерных лекарственных средств и диагностических процедур с высокой степенью индивидуализации к пациенту.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$497 млрд

может достичь к 2020 году объем мирового рынка биопрепаратов при сохранении среднегодового темпа роста на уровне 13,5%. Он будет развиваться в направлении разработки моноклональных антител, рекомбинантного человеческого инсулина, факторов роста и др. Объем рынка продуктов молекулярной диагностики (онкология, наследственные болезни, инфекционные заболевания и др.) может достичь 8 млрд долларов при среднегодовом темпе роста не менее 9,9%.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Возрастающая потребность в эффективных и высокоспецифичных методах профилактики, диагностики и терапии социально значимых заболеваний, развитие биофармтехнологий, постепенно сменяющих традиционные фармацевтические практики с применением химических субстанций, выступают основными драйверами тренда.

Сдерживают его развитие конкуренция с рынком традиционных лекарственных препаратов и вакцин, а также относительно высокая стоимость генно-инженерных лекарственных препаратов.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ПЕРЕПРОГРАММИРОВАНИЕ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА

Технологии направленного перепрограммирования стволовых и модификации дифференцированных клеток дают возможность исследовать их свойства, получать клетки с новыми функциональными характеристиками. На этой основе разрабатываются технологии регенеративной медицины, нацеленные на восстановление травмированных или пораженных болезнью тканей и утраченных физиологических функций.

В русле данного тренда активнее всего развиваются следующие технологии: манипуляции геномом клеток разного уровня дифференцировки и использование негеномных средств их перепрограммирования, включая рентгеновское облучение; моделирование процессов регенерации, стресс-индуцированная трансформация и др.

Эти технологии составляют базу для разработки биомедицинских клеточных продуктов (минимально манипулированные клетки, препараты на основе нуклеиновых кислот и стромально-клеточной фракции), а также продуктов культивирования модифицированных клеток.

ЭФФЕКТЫ

Развитие персонализированной медицины.

Более эффективное лечение сердечно-сосудистых заболеваний и болезней нервной системы, ожогов и др.; сокращение периода реабилитации пациентов.

Сокращение экономических потерь вследствие высокой заболеваемости и инвалидности.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$26 млрд

составляет объем мирового рынка клеточной терапии. К 2019 году он может достичь 119,5 млрд долларов при сохранении среднегодового темпа роста на уровне 24,2%.

На российском рынке представлены, в основном, услуги по сбору и хранению стволовых клеток. В будущем ожидается высокий спрос на аутологичные клеточные продукты.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

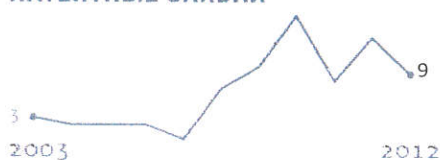
Драйвером тренда является потребность в эффективных средствах для регенеративной и клеточной медицины.

Барьер — возможные риски злокачественного перерождения перепрограммированных соматических клеток.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ТЕХНОЛОГИИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

Многие неизлечимые заболевания возникают в силу патологических изменений генома клеток. Традиционные лекарства недостаточно эффективны при их лечении — из-за низкой специфичности и, в ряде случаев, значительного токсического эффекта на организм. Но главное: они не действуют на саму причину подобного рода заболеваний — соматические мутации генома. Точно воздействовать на экспрессию генов, прерывая последовательность патологических изменений в клетке, управлять ключевыми механизмами развития, например, онкологических заболеваний могут препараты на основе технологий терапевтического применения РНК-интерференции.

РНК-интерференция — один из основных методов исследования функций генов в культурах клеток и живых организмах — имеет большой терапевтический потенциал. Посредством посттранскрипционного подавления экспрессии генов (когда двуцепочечная РНК индуцирует деградацию гомологичной мРНК) можно воздействовать на уровне синтеза кодируемых ими белков, модулируя таким образом активность генома клеток на любом этапе развития заболеваний, связанных с нарушениями нуклеотидной последовательности. Характерное преимущество технологии — возможность точной локализации терапевтического действия, например, в очаге опухоли.

ЭФФЕКТЫ

Возможность лечения генетически обусловленных болезней, в частности онкологических.

Переход на новые модели медицины, связанные с персонализированным подходом к лечению социально значимых заболеваний.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$4 млрд

может составить к 2017 году объем глобального рынка созданных на основе технологий РНК-интерференции средств биомедицинского назначения и лекарственных препаратов для лечения онкологических, иммунодефицитных и других заболеваний (при сохранении среднегодового темпа роста на уровне 13,6%).

Ведущими игроками на рынке являются США, страны ЕС (преимущественно Великобритания и Франция) и Япония.

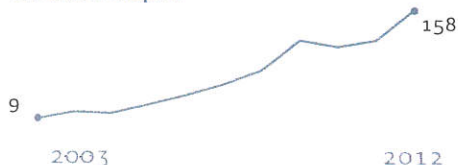
Отдельный сегмент рынка будут занимать реагенты для процедур РНК-интерференции, предназначенных для валидации лекарственных кандидатов и биологических мишеней.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

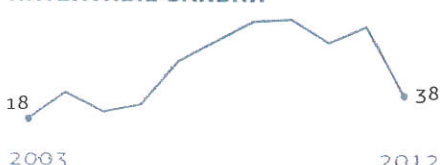
Необходимость использования для терапии ранее неизлечимых заболеваний новых лекарственных средств, обладающих высоким уровнем специфичности, эффективности и безопасности, стимулирует развитие тренда.

Основные барьеры — нерешенные задачи направленной доставки лекарства до органа-мишени; экономические риски в связи с более высокой стоимостью препаратов на основе технологии РНК-интерференции.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

АССИСТИВНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

По имеющимся данным, порядка 15% мирового населения имеют стойкие нарушения функций и структур организма, препятствующие физической активности и вовлечению в социальную жизнь. В России в 2015 г. только официальный статус инвалидности имели около 9% населения, однако согласно оценкам Всемирной организации здравоохранения, фактическая доля таких лиц может быть вдвое больше. Численность инвалидов во всем мире увеличивается, ежегодно ими становятся более 50 млн людей. Во многом это связано с усилением бремени хронических болезней и старением населения, отчасти — с ростом детской инвалидности.

По оценкам Всемирного банка, глобальный ВВП недополучает около 5-6% ежегодно вследствие проблем, связанных с инвалидностью. Многие из них можно решить за счет применения ассистивных (вспомогательных) технологий и продуктов — средств для восстановления мобильности, нарушений зрения, голоса и речи. Развитию новых рынков способствуют современные разработки в области биомехатроники, нейропротезирования, робототехники, а также использование передовых материалов и информационных систем управления.

Трендлetter 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
- 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 трендлetterа использовались 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, marketsandmarkets.com, who.int, nytimes.com, ark-invest.com, someduttprasad.com, grandviewresearch.com, reuters.com, synergeticsusa.com.

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.

Над выпуском работали: Руслан Сайгитов, Анна Соколова, Вероника Ефименко, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Ким Воронин.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

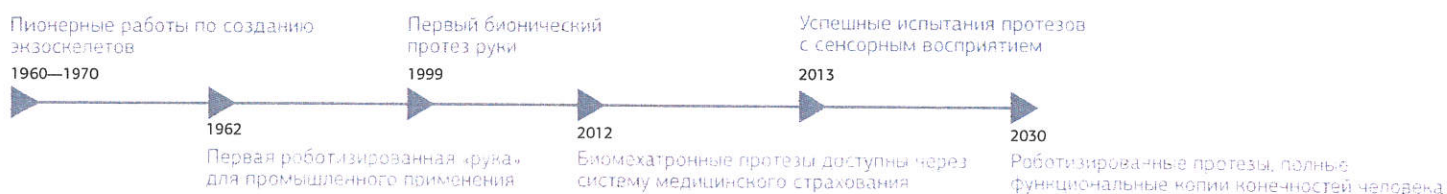
ИННОВАЦИОННЫЕ БИОМЕХАТРОННЫЕ ПРОТЕЗЫ И ОРТЕЗЫ

Доступные сейчас протезы конечностей в большинстве своем — примитивные малофункциональные изделия с плохим дизайном. Редкие модели наделены сенсорными функциями (тактильной и температурной чувствительностью), способностью оценивать тяжесть захватываемых предметов, имея при этом визуальное сходство с естественными конечностями.

Биомехатроника медицинских изделий — перспективное направление дизайна, проектирования и создания протезов, ортезов (включая экзоскелеты) и тренажеров на основе биомеханических моделей. Благодаря синергетическому объединению механических узлов, структур организма человека и элементов электроники (в частности, модулей обратной связи, наделяющих протезы сенсорными характеристиками) биомехатронные протезы могут выполнять многие функции копируемой конечности.

Биомехатронные протезы нижних конечностей уже сегодня позволяют практически полностью восстановить способность к несложной двигательной активности: прогулке, подъему по лестнице и даже — танцам. Инновационные протезы рук восстанавливают способность к самообслуживанию, устраняют барьеры в быту, учебе и работе.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: БИОМЕХАТРОНИКА И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ПРОТЕЗЫ



ЭФФЕКТЫ

Восстановление активности инвалидов и возможности участия в социальной жизни.
Снижение экономических потерь, связанных со стойкой нетрудоспособностью инвалидов с утраченными конечностями.
Увеличение затрат на реабилитацию инвалидов по причине высокой стоимости инновационных биомехатронных медицинских изделий.
Развитие сопряженных научно-технологических направлений: биомеханики, робототехники, микроэлектроники, нейропротезирования, сенсорики, аддитивных технологий.

ОЦЕНКИ РЫНКА

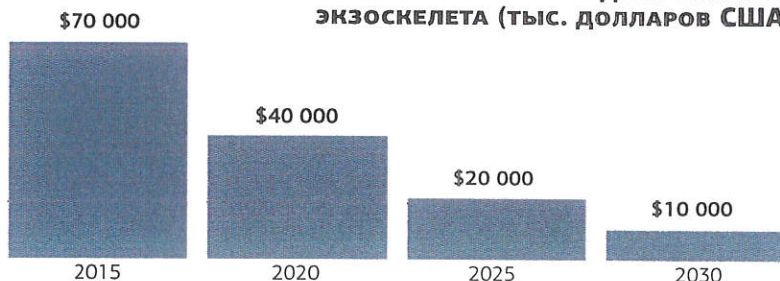
\$17,8 млрд

может достичь к 2017 г. глобальный рынок медицинских бионических изделий (при ежегодном росте 7,1%; в 2012 г. его оценивали в 12,67 млрд долларов). Рынок экзоскелетов может достичь 500 млн долларов ежегодных продаж при 1,2% внедрении на рынок к 2020 г., 2 млрд долларов при 10% внедрении к 2025 г. и 3,5 млрд долларов при внедрении 50% к 2030 г.

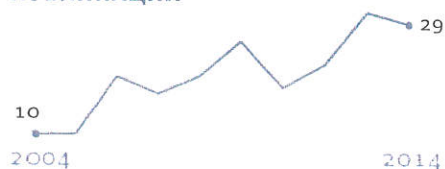
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Усовершенствование микродвигателей, информационно-управляющих систем, технологий нейропротезирования.
- ↑ Новые способы страхования, позволяющие инвалидам приобретать дорогостоящие высокотехнологические медицинские изделия.
- ⊘ Сохранение системы оплаты технических средств реабилитации в соответствии с утверждаемым на государственном уровне перечнем.
- ⊘ Успехи биоинженерии, восстановление нервной проводимости с использованием клеточных технологий, развитие технологий биофабрикации органов и конечностей.

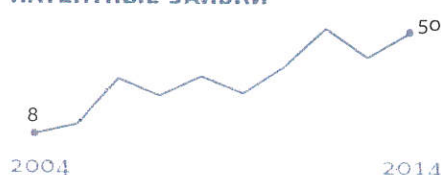
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПРОГНОЗИРУЕМАЯ СРЕДНЯЯ СТОИМОСТЬ МЕДИЦИНСКОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО ЭКЗОСКЕЛЕТА (ТЫС. ДОЛЛАРОВ США)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

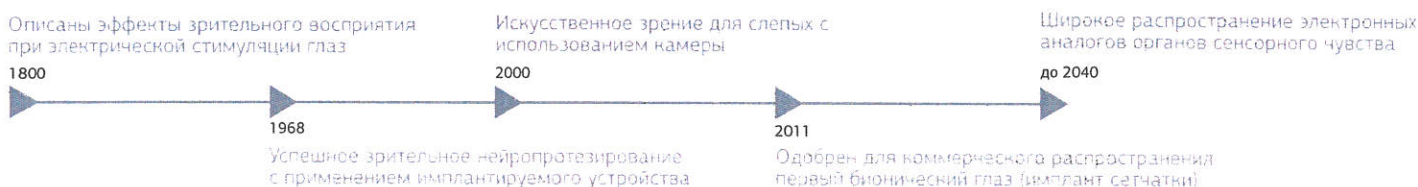
БИОНИЧЕСКИЕ ГЛАЗА

Среди самых распространенных причин инвалидности по всему миру — нарушения зрения. Только от полной слепоты сейчас страдают около 40 млн человек, а в перспективе 10-15 лет эта проблема может коснуться еще большего числа людей. Восстанавливать зрение пытаются с помощью бионических протезов глаз (имплантируемых или внешних), которые компенсируют функциональные нарушения зрительной системы целиком либо ее элементов — периферических (глаза и отдельных его структур) или центральных (нервной системы).

В последние годы практическое воплощение уже получили такие технические решения, как интраокулярные линзы, протезы сетчатки, имплантируемые нейроинтерфейсы. И хотя эти изделия пока еще не позволяют восстановить зрение в достаточной мере, по некоторым данным, с их помощью существенно улучшается пространственная ориентация и мобильность слепых людей.

Разработка технических средств восстановления зрения идет параллельно с исследованиями в области биоинженерии, оптогенетики и создания терапевтических клеточных продуктов на основе стволовых клеток. Однако на стадию коммерциализации эти технологии ещё не вышли.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: НЕЙРОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ЗРЕНИЯ



ЭФФЕКТЫ

Компенсация и даже устранение инвалидности, связанной с нарушением зрения, у большого числа незрячих по всему миру.

Снижение затрат на обеспечение доступности окружающей среды (физической, информационной), в том числе с использованием ассистивных продуктов «старого» поколения, для слепых.

Увеличение затрат на реабилитацию инвалидов по причине высокой стоимости бионических зрительных протезов.

Развитие сопряженных научно-технологических направлений: нейропротезирования, сенсорики, микроэлектроники, робототехники.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$2 млрд

может достичь в 2020 г. мировой рынок протезов сетчатки глаза США, при среднем темпе прироста 7,3%. Наиболее крупный рынок — в США и Канаде (35% в 2013 г.). Быстрыми темпами растут рынки Индии, Китая, Японии, Южной Кореи, Австралии и Малайзии. В настоящее время протез сетчатки глаза Аргус II стоит около 150 тыс. долларов.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Реализация принципов беспроводной связи и энергообеспечения нейропротезов, повышение безопасности использования имплантируемых устройств.

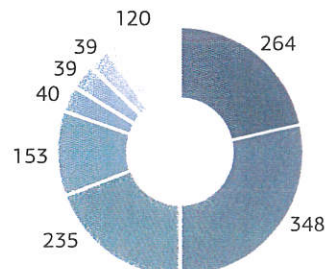
↑ Новые способы страхования, позволяющие инвалидам приобретать дорогостоящие высокотехнологические медицинские изделия.

⊘ Сохранение системы оплаты технических средств реабилитации в соответствии с утвержденным на государственном уровне перечнем.

⊘ Успехи биоинженерии, восстановление сенсорной чувствительности с использованием клеточных и биоинженерных технологий, а также технологий оптогенетики.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МИРОВОЙ РЫНОК УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА, 2014 г. (млн долларов США)

Лазеры для сетчатки
Комплекты для витрэктомии
Клинические аппараты для витрэктомии
Медицинские инструменты
Датчики лазера для сетчатки
Криохирургия
Световоды
Другие



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

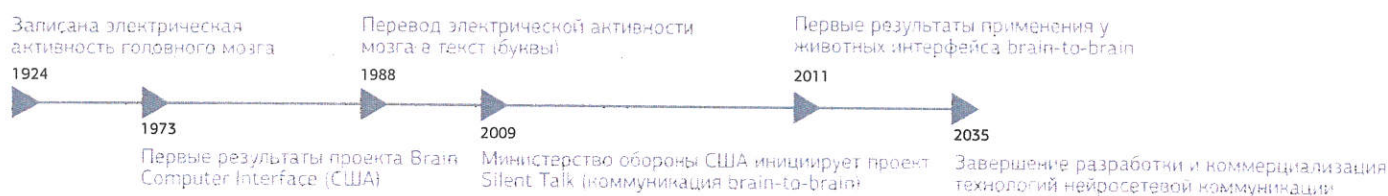
«Белые пятна» — существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.

НЕЙРОИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ РЕЧЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ

Нарушения речевой коммуникации весьма разнообразны как по своим причинам (неврологические расстройства, психические болезни, врожденные патологические состояния, профессиональные болезни), так и по проявлениям. Последние выражаются не только в легкой форме заикания или шепелявости, но и в тяжелых расстройствах речи, вплоть до немоты. Особую значимость проблемам речевой коммуникации придает их высокая распространенность среди детей. По имеющимся оценкам, от 6 до 14% детей страдают от заметных нарушений голоса и/или речи. Последствия этого — депрессивные расстройства, трудности в обучении и занятости, социальная дезадаптация человека.

Речевой артикуляцией управляют структуры головного мозга, активность которых имеет электрическую природу, а значит, может быть записана, декодирована и переведена в доступный для математического анализа цифровой код. Ретрансляция этого кода посредством технологий синтеза речи уже сейчас позволяет воспроизводить простейшие фонемы. Применение с этой целью неинвазивных, а в перспективе компактных и носимых нейроинтерфейсов обеспечит восстановление речевой коммуникации у больных без сложнейших лечебных и реабилитационных мероприятий. Особый интерес вызывает возможность коммуникации с людьми, находящимися в состоянии комы, а также реализация принципа прямой (brain-to-brain) трансляции речевого намерения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: НА ПУТИ К НЕЙРОСЕТЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ



ЭФФЕКТЫ

Кардинальное решение проблем речевой коммуникации у инвалидов, в том числе у детей раннего возраста.

Появление массового рынка интерфейсов безмолвного доступа для использования в немедицинских целях.

Широкое применение нейроинтерфейсов в работе служб специального назначения, действиях армейских подразделений, повышение их эффективности.

ОЦЕНКИ РЫНКА

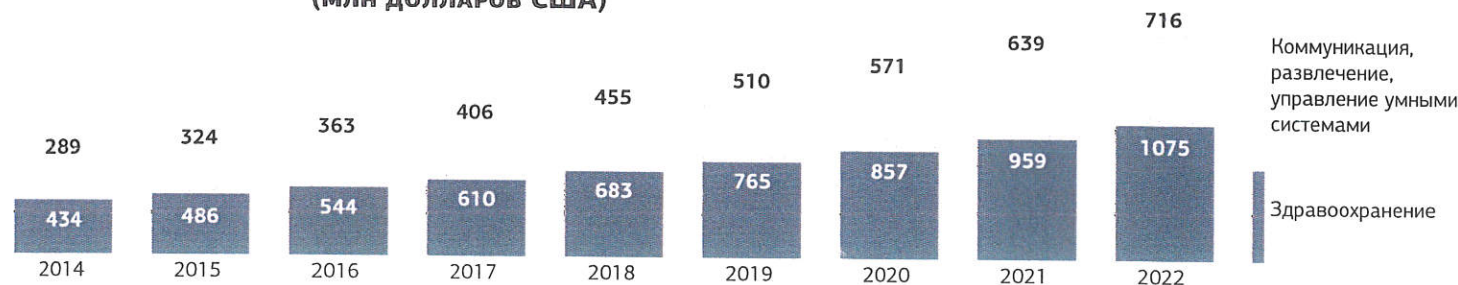
\$1,46 млрд

достигнет к 2020 г. глобальный рынок нейроинтерфейсов, при сохранении среднегодового темпа роста в 11,5%. В 2014 г. рынок оценивался в 723,64 млн долларов, при этом более 50% нейроинтерфейсов использовались в медицинских целях.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆ Декада нейротехнологий до 2025 года (реализация нескольких больших национальных и международных brain-проектов).
- ⬆ Успехи медицинского применения технологий нейропротезирования.
- ⚠ Этическая неопределенность относительно применения технологий brain-to-brain коммуникации.
- ⚠ Негативные последствия доступности нейроинтерфейсов для населения (игровая зависимость, психические расстройства).

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ГЛОБАЛЬНЫЙ РЫНОК НЕЙРОИНТЕРФЕЙСОВ ПО СФЕРАМ ПРИМЕНЕНИЯ: 2012–2020 (млн долларов США)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

НОВЫЕ АГРОЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Агролесоводство — это система выращивания сельскохозяйственных культур и разведения скота одновременно с ведением различных форм лесного хозяйства (сбор, выращивание недревесных, лекарственных и пищевых продуктов) на лесных или закустаренных землях. Возникающие при этом эффекты способствуют повышению ресурсоэффективности, монетизации экосистемных услуг, диверсификации видов деятельности, более полному использованию потенциала производства биомассы. Для России, как для страны с обширными лесными площадями, зачастую используемыми неоптимальным образом, задача распространения агролесоводческих систем крайне актуальна. Применение таких технологий позволит повысить экономический потенциал лесных территорий, качество почвы и воды, а также снизить объем выбросов углекислого газа в атмосферу Земли.

В настоящем выпуске описаны перспективные технологии, необходимые для поддержания продовольственной и экологической безопасности страны, увеличения эффективности лесопользования: роботизированные системы с роевым интеллектом, генномодифицированные породы деревьев, системы автоматической лесоинвентаризации.

Трендлetter выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

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 трендлetterа использовались следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, WIPO, fao.org, rosleshoz.gov.ru, fwagsw.org.uk, biosicherheit.de, beejournal.ru, seas.harvard.edu, networkworld.com, marketsandmarkets.com, globaljusticeecology.org, technologyreview.com, polymus.ru, motherboard.vice.com, syngenta.com, rsbl.royalsocietypublishing.org, mindfully.org, bellona.ru, biorosinfo.ru, correct-food.com, cleandex.ru, prnewswire.com, researchandmarkets.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследований можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Ирина Логинова, Юлия Мильшина, Илья Кузьминов, Лилия Кисилева, Алина Валинурова, Елена Гутарук, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

РОИ ПЧЕЛ-РОБОТОВ

Сельское хозяйство зависит от медоносных пчел, которые опыляют порядка 94% диких видов растений и 75% видов сельскохозяйственных культур. Из-за антропогенного воздействия, специфических инфекционных заболеваний и иных причин численность медоносных пчел быстро сокращается во всем мире (на 12% только за 2015–2016 гг.). В США в 2003–2013 гг. погибло 90% популяции дикой и 80% домашней пчелы. В России численность пчел за последние 10 лет сократилась на 40%. При сохранении данной тенденции пчелы могут исчезнуть как вид уже к 2035 г., что повлечет за собой невозможность разведения до 35% важнейших агрокультур и в целом вызовет глобальную экологическую катастрофу.

Если пчелы исчезнут, функцию опыления могут взять на себя рои беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в виде миниатюрных пчел-роботов. Ученые Гарвардского университета (США) разработали первый прототип бионического микродрона RoboBee, способного распылять пыльцу растений. Он умеет закрепляться на деревянных и стеклянных поверхностях при помощи электростатической адгезии, а продолжительность его непрерывного полета достигает до 30 минут. При дальнейшем усовершенствовании RoboBee сможет распознавать объекты (определенные цветы или насекомых-вредителей), вести мониторинг окружающей среды и выполнять другие задачи. Подобные разработки ведутся в научных центрах многих стран мира (в США, Японии, Великобритании, Польше и др.).

Технологическая эволюция: микроробототехника и роевой интеллект



Эффекты

- Повышение урожайности за счет увеличения количества опыленных растений
- Автоматизация сельскохозяйственных работ (удобрение растений, обработка урожая для защиты от вредителей)
- Использование пчел-роботов для исследования опасных территорий (например, загрязненных радиацией)
- Более эффективный мониторинг состояния окружающей среды, сбор информации о погоде и климате

Оценки рынка

более \$4 млрд

составит объем рынка сельскохозяйственных БПЛА к 2022 г.

Во второй половине 2020-х г. рынок микро-БПЛА с роевым интеллектом, замещающих медоносных пчел, может достичь нескольких сотен миллионов долларов. В случае усугубления проблемы гибели пчел этот рынок может получить еще более стремительное развитие и выйти на объемы в десятки миллиардов долларов в 2030-х гг. Стоимость экосистемных услуг, связанных с естественным опылением, оценивается на уровне \$200 млрд в год

Драйверы

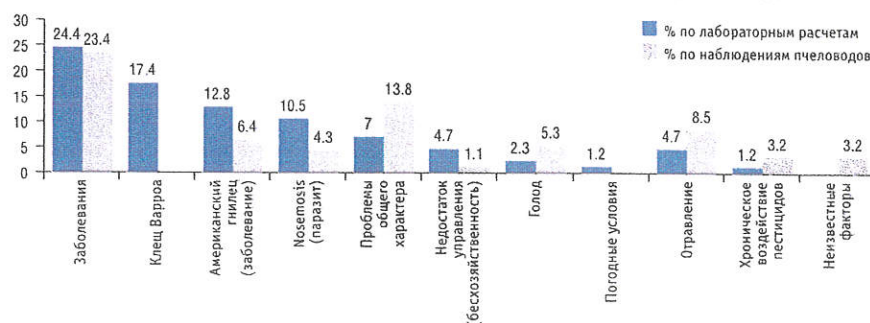
- ↑ Продолжение массовой гибели пчел из-за синдрома разрушения колоний и повышения устойчивости клещей Варроа, паразитирующих на медоносных пчелах
- ↑ Неэффективность традиционных способов искусственного опыления (ручной труд и т.п.)

Барьеры

- ↓ Необходимость улучшения таких параметров, как скорость полета робота, надежность системы связи, а также достижение режима автономности (технологии искусственного интеллекта и миниатюрных аккумуляторов высокой емкости)
- ↓ Отсутствие готовых к практическому использованию информационных моделей для управления колониями, а не отдельными роботами

Структурный анализ:

основные причины гибели пчел



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Белые пятна» – существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ

ЛЕСОПОЛОСЫ ИЗ ТРАНСГЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ

На пастбищных и пахотных землях часто высаживают защитные лесополосы, формируют специальные агролесоландшафты (путем облесения оврагов, балок, водоразделов). Это необходимо для того, чтобы из-за дефицита лесной растительности не происходило механической и воздушной эрозии почв, снижения степени увлажненности почвы. Подобные защитные лесные насаждения должны быть устойчивы к неблагоприятным природным факторам (экстремальным погодным условиям, насекомым-вредителям и др.), и срок их мелиоративного воздействия на сельхозугодья должен быть продолжительным.

Для решения этих задач ученые предлагают использовать достижения генной инженерии и создавать трансгенные (генетически-модифицированные — ГМ) деревья, растущие значительно быстрее, чем естественные породы. Генетические модификации используются также для наращивания биомассы деревьев, улучшения их агрономических характеристик и биобезопасности, выработки определенных веществ (например, подавляющих сельскохозяйственных вредителей).

В мире на стадии полевых испытаний находятся уже более 150 трансгенных форм деревьев (тополь, эвкалипт, сосна, ель, акация и др.) с новыми целевыми признаками. Начата коммерциализация трансгенного эвкалипта, устойчивого к заморозкам.

Технологическая эволюция: генетически-модифицированные породы деревьев



Эффекты

- Увеличение скорости роста деревьев по сравнению с естественными видами до 5 раз
- Повышение качества древесины за счет увеличения в ней количества целлюлозы
- Снижение расходов по уходу за плантациями трансгенных деревьев благодаря их устойчивости к гербицидам на \$350/га в год
- Эффект фиторемедиации: выведенные породы могут абсорбировать из почвы и воздуха техногенные токсичные вещества. Например, трансгенные быстрорастущие деревья извлекают трихлорэтилен в 100 раз эффективнее, чем обычные виды, и лучше поглощают углекислый газ

Оценки рынка

\$400 млрд

составляет оценочная стоимость ежегодного мирового урожая древесины
Рынок ГМ-деревьев пока находится на стадии формирования

Драйверы

- ↑ Отсутствие естественных пород деревьев, подходящих по всем параметрам для защитных лесополос
- ↑ Рост интереса к интегрированной защите растений в сельском хозяйстве

Барьеры

- ↓ Запрет на высадку ГМ-деревьев в России и других странах
- ↓ Риск появления так называемых «супервредителей» и высокоустойчивых «суперсорняков» в случае широкого распространения ГМ-деревьев
- ↓ Риск генетического загрязнения агроэкосистем вследствие горизонтального переноса генов через пыльцу и семена цветущих ГМ-деревьев

Структурный анализ: коммерческие выгоды от использования ГМ-пород деревьев (экспертный опрос FAO, % опрошенных)



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



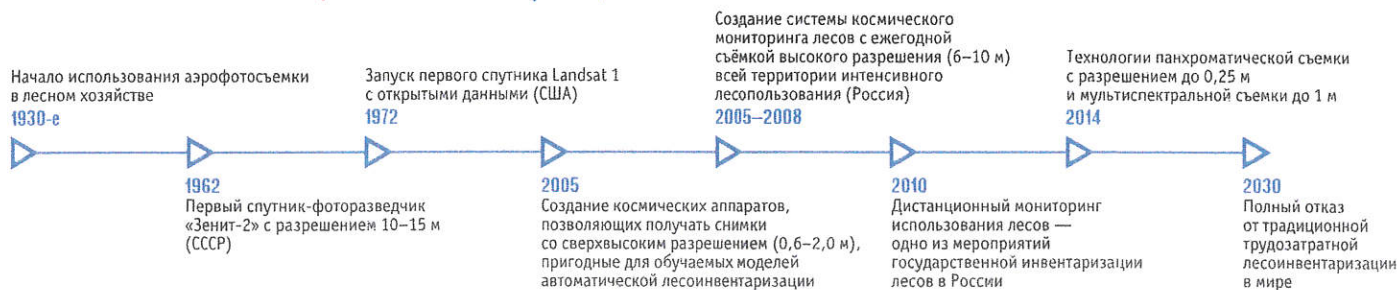
«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

СВЕРХТОЧНЫЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ УЧЕТ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Традиционные методы лесоинвентаризации базируются на оценке так называемых «пробных площадей» — ограниченных участков лесных земель (радиусом ок. 8 м), на которых проводится пересчет деревьев. Метод имеет ряд недостатков: массовое непопадание пробных площадей в целевые страты, недостаточное число площадей из-за высокой стоимости работ и др. При значительных трудовых затратах полученные результаты остаются ненадежными и быстро устаревают.

В последние годы внедряются методы инвентаризации на основе снимков дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) сверхвысокого разрешения и технологий распознавания образов и машинного обучения. Технологии позволяют произвести оценку состояния насаждений путем формирования базы эталонов типичных схем, а затем распространить (экстраполировать) результаты на все лесные насаждения. Таким образом производится оценка степени деградированности лесных насаждений, способности выполнять необходимые экосистемные функции. В результате в разы возрастает эффективность мониторинга состояния лесов и защитных лесополос, поиска оптимальных территорий для культивирования недревесных, пищевых и лекарственных продуктов леса (фруктов, ягод и орехов), наблюдения за ростом лесных плантаций на больших площадях и запасами грунтовых вод.

Технологическая эволюция: лесоинвентаризация



Эффекты

- Получение более достоверных данных
- Повышение эффективности борьбы с незаконной вырубкой лесов
- Рост ликвидности лесных насаждений из-за снижения риска некорректности данных для концессионеров / арендаторов
- Своевременное информирование о необходимости проведения лесохозяйственных мероприятий
- Увеличение эффективности агролесоводственных техник за счет смартизации и использования больших данных

Оценки рынка

\$12 млрд

к 2019 г. составит объем глобального рынка технологий ДЗЗ (темпы роста — до 8,8% в год)

Объем рынка сервисов ДЗЗ на 95% сконцентрирован в странах Северной Америки и Западной Европы. Россия занимает в этом сегменте незначительную долю — 0,2%

Снятие запрета на продажу снимков с разрешением более 20 дюймов (50,8 см) позволит расширить мировой рынок спутникового ДЗЗ на \$400 млн

Драйверы

- ↑ Многочисленные недостатки традиционных систем государственной инвентаризации лесов, в том числе коррупционные риски
- ↑ Значительный ущерб от незаконной вырубки леса

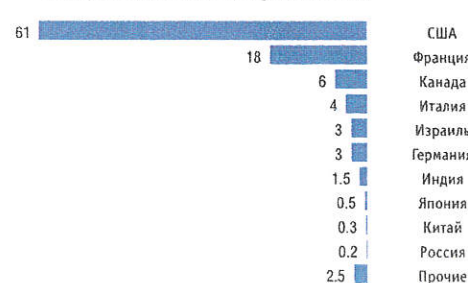
Барьеры

- ↓ Дороговизна наземных аппаратно-программных комплексов и космических аппаратов
- ↓ Необходимость дальнейшего повышения уровня разрешения снимков дистанционного зондирования Земли
- ↓ Нехватка кадров, обладающих необходимыми компетенциями для разработки и использования современных сложных самообучаемых информационных систем

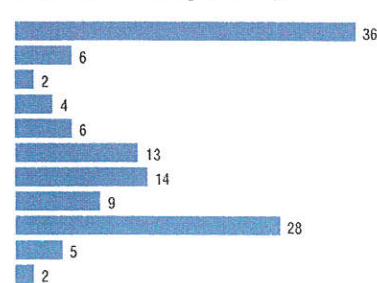
Структурный анализ:

распределение объема сервисов ДЗЗ между странами

Доля рынка данных и продуктов ДЗЗ, %



Общее количество спутников, ед.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России



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

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

«УМНОЕ» СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ДЛЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Для предотвращения глобальных вызовов в сфере продовольственной и биологической безопасности человечеству необходимо сельское хозяйство нового типа, соответствующее модели циркулярной (безотходной) экономики и принципам устойчивого развития. Вопросам перехода к новой экономической модели и к «интеллектуальному» сельскому хозяйству как ее неотъемлемому компоненту уделяют все большее внимание ведущие международные организации и национальные правительства.

«Интеллектуальное» сельское хозяйство основано на применении автоматизированных систем принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства, а также технологиях проектирования и моделирования экосистем. Оно предполагает минимизацию использования внешних ресурсов (топлива, удобрений и агрохимикатов) при максимальном задействовании локальных факторов производства (возобновляемых источников энергии, биотоплив, органических удобрений и т.д.).

Описанные в настоящем выпуске информационного бюллетеня перспективные технологии «интеллектуального» сельского хозяйства обеспечивают эффективную, экологически безопасную борьбу с вредителями, восстановление и сохранение полезных свойств почв и грунтовых вод, а также дистанционный интегрированный контроль соблюдения сертификационных требований органического сельского хозяйства.

Трендлetter выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Передовые производственные технологии

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлetterа были использованы 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, marketandmarket.com, researchandmarket.com, businesswire.com, fbl.org, businesswire.com, prnewswire.com, ehp.niehs.nih.gov, bioremediation2.weebly.com, onlinelibrary.wiley.com, marketwired.com, modernfarmer.com, nanorem.eu.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Илья Кузьминов, Алина Лавриненко, Анна Соколова, Анна Гребенюк, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Татьяна Кольцова.

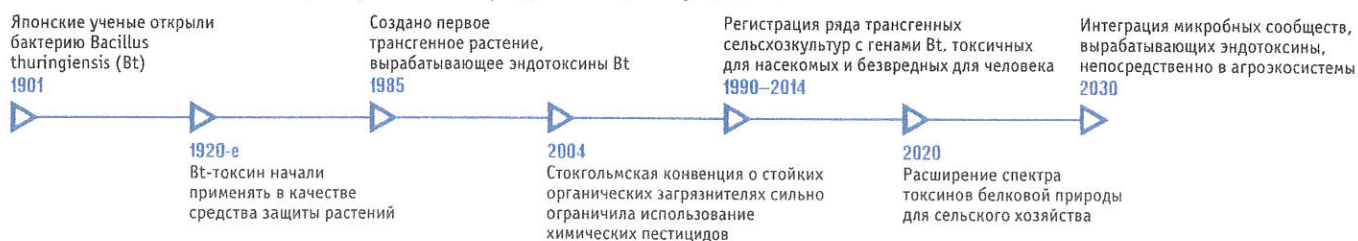
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

БИОПЕСТИЦИДЫ ДЛЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Рост продуктивности сельскохозяйственных угодий и удешевление продуктов питания во второй половине XX века во многом связаны с изобретением широкого спектра ядохимикатов и их чрезвычайно активным использованием для защиты урожаев от вредителей. Между тем проблема борьбы с вредителями до сих пор очень актуальна (растительноядные насекомые уничтожают до четверти урожая сельскохозяйственных культур) и будет лишь усугубляться в связи с адаптационной изменчивостью живых организмов (под воздействием пестицидов формируются устойчивые к ним популяции вредителей).

Альтернативу традиционной химизации предлагают новейшие достижения биотехнологий. В частности, разработки для интегрированной защиты от вредителей посредством комплексного применения в минимально необходимых объемах таких средств, как популяции биопатогенных вирусов, бактерий, насекомых, нематод, являющихся естественными антагонистами опасных вредителей. Важную роль играют также биопестициды (высокоспецифические, не имеющие побочных экологических эффектов токсины, которые вредны только для небольшого числа видов живых организмов), вырабатываемые генно-инженерно-модифицированными растениями или микробными сообществами – симбионтами растений.

Технологическая эволюция: развитие средств защиты растений



Эффекты

- Повышение урожайности на 25% за счет искоренения растительноядных насекомых в агроценозах
- Снижение отравлений и заболеваемости работников сельского хозяйства из-за применения агрохимикатов
- Сокращение срока ожидания до сбора урожая после обработки сельскохозяйственных угодий ядохимикатами

Оценки рынка

\$781 млн

достигнет в 2020 г. мировой рынок так называемых специальных ГМ-культур (фрукты, овощи, орехи, сухофрукты и другие продукты садоводства и цветоводства, устойчивые к вредителям). В 2015 г. его объем составил 436 млн долл.

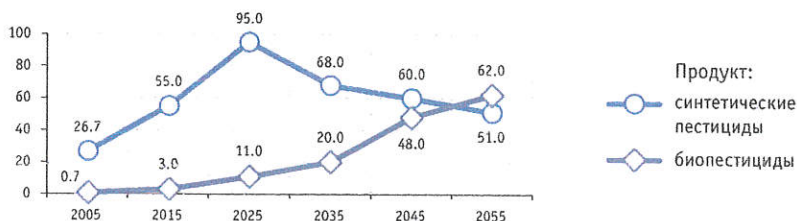
До 300–320 млн га могут составить к 2030 году площади под посевами генетически-модифицированных культур, устойчивых к вредителям за счет генов, экспрессирующих специфические биотоксины (в том числе на основе Bt).

Драйверы и барьеры

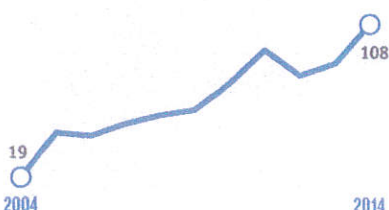
- ↑ Внедрение экологических стандартов, касающихся остаточного содержания пестицидов в продуктах питания
- ↑ Повышение резистентности вредных организмов к традиционным средствам защиты растений
- ↓ Запрет на использование генно-инженерно-модифицированных растений, насекомых и микробных сообществ в отдельных странах
- ↓ Низкая культура инноваций в сельской местности и ограниченные инвестиционные возможности малых и средних сельхозтоваропроизводителей

Структурный анализ:

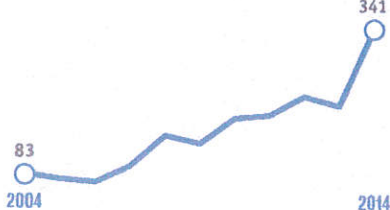
состояние и прогнозные оценки глобального рынка пестицидов по сегментам, млрд долл.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России



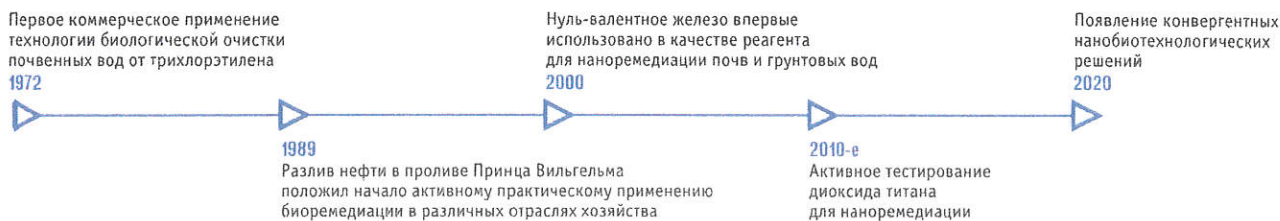
«Белые пятна» – существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ

НАНОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РЕМЕДИАЦИЯ ВОДЫ И ПОЧВЫ

Используемые в сельском хозяйстве агрохимикаты, стоки и свалочный фильтрат, а также последствия радиационных инцидентов негативно воздействуют на почвы и грунтовые воды, подвергая их все более интенсивным кумулятивным загрязнениям. Механические и химические методы их ремедиации чрезвычайно дороги при применении на больших территориях, зачастую связаны с удалением и утилизацией плодородного слоя почвы и не дают достаточной степени очистки. Нано- и биоремедиация, взятые по отдельности, также имеют недостатки. Так, равномерное распределение наночастиц, выполняющих адсорбирующие и нейтрализующие функции, по всей площади и толще подвергаемого ремедиации грунта, чрезвычайно затруднительно из-за тенденции наночастиц к слипанию. Биологические методы не всегда применимы из-за высокой универсальной токсичности отдельных загрязнителей, невозможности обезопасить биологическими методами отдельные простые токсины.

Конвергентные нанобиотехнологические решения могут в ряде случаев решить эти проблемы за счет доставки и распределения реагирующих наночастиц микроорганизмами, либо переработки микроорганизмами результатов реагирования наночастиц с загрязнителями, либо адгезии к наночастицам промежуточных токсичных продуктов биопереработки опасных загрязнителей.

Технологическая эволюция: очистка почв и грунтовых вод



Эффекты

- Значительное снижение затрат на ремедиацию крупномасштабных загрязненных объектов по сравнению с применением традиционных механических и химических методов
- Сокращение времени, необходимого для полной очистки почв и грунтовых вод
- Возможность отказа от удаления и утилизации плодородного слоя почвы, что позволит сохранить очищенные территории для сельскохозяйственного использования
- Одновременная очистка и биологическая активация почв (комплексное питание растений, повышение интенсивности фотосинтеза за счет удобрительных свойств некоторых препаратов-биодеструкторов)

Оценки рынка

\$41,8 млрд

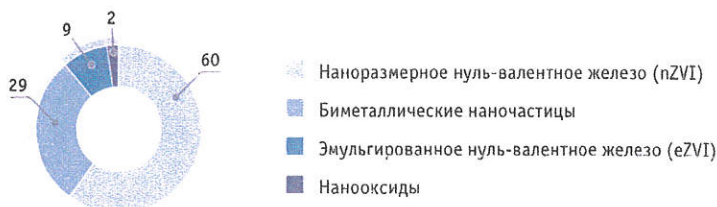
может составить объем глобального рынка нанотехнологий для охраны окружающей среды в 2020 г. при прогнозируемом ежегодном темпе прироста 10,2%. Объем глобального рынка экологических нанотехнологий в 2007 г. составлял около 8 млрд долл., в 2015 г. превысил 25 млрд долл. (более чем трехкратный рост за 8 лет) и к 2020 г. достигнет 40–42 млрд долл., причем четверть этого рынка придется на наноремедиацию вод.

Драйверы и барьеры

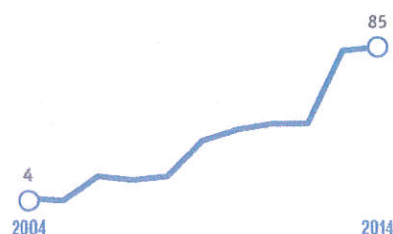
- ↑ Высокая стоимость и низкая эффективность существующих методов очистки почв и грунтовых вод
- ↑ Рост числа случаев комплексного загрязнения почв и грунтовых вод сложными комбинациями токсикантов
- ↓ Необходимость крупных инвестиций в анализ рисков использования наноматериалов (в ряде исследований высказываются опасения, что наночастицы при определенных условиях могут быть токсичнее исходного загрязняющего вещества)
- ↓ Дорогостоящие и длительные процедуры получения разрешительных документов на использование в рамках биоремедиации препаратов-деструкторов и новых генно-модифицированных штаммов микроорганизмов

Структурный анализ:

типы наночастиц, используемых для ремедиации почв и грунтовых вод, %



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



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

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ АГРОПРОИЗВОДСТВА

Рост экологически ответственных рынков порождает спрос на системы подтверждения экологической добросовестности. Действующие ныне как в развитых странах, так и в России схемы добровольной сертификации экологической ответственности, схемы сертификации органической сельскохозяйственной продукции построены на периодических проверках производителей аккредитованными аудиторами. Это оставляет простор для разных злоупотреблений и нестрогое соблюдения сертификационных требований в период между проверками.

Круглосуточный многопараметрический мониторинг сельхозугодий можно реализовать за счет конвергентных информационно-космических технологий дистанционного контроля на основе группировок нано- и пикоспутников, флотов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), сенсорных сетей и инфраструктур распределенных вычислений. БПЛА, летающие по заданным маршрутам на высоте до 100–150 м, осуществляют спектральную съемку местности даже при сильной облачности. Сенсорные сети отслеживают весьма незначительные изменения концентрации опасных веществ в окружающей среде. Интеграция мониторинговых данных и применение алгоритмов интеллектуального анализа данных позволяют идентифицировать дополнительные риски экологических нарушений.

Технологическая эволюция: органическое земледелие



Эффекты

- Ограничение недобросовестной конкуренции на рынке органической сельхозпродукции
- Повышение доверия к органической продукции со стороны потребителей
- Повышение качества и безопасности органической сельхозпродукции за счет проводимого в режиме реального времени многопараметрического мониторинга земель, используемых для органического земледелия

Оценки рынка

\$212 млрд

к 2020 году достигнет мировой рынок органических продуктов питания. 300–400 млрд руб. к 2020 г. составит емкость рынка органической продукции в РФ.

Драйверы и барьеры

- ↑ Растущий спрос на органическую продукцию в рамках тренда здорового образа жизни
- ↑ Рост осведомленности потребителей, высокие требования к качеству сертификации органических продуктов
- ↓ Падение платежеспособного спроса населения в отдельных странах и, как следствие, предпочтение более дешевому продовольствию традиционного индустриального АПК
- ↓ Высокие начальные инвестиционные расходы на внедрение инфраструктуры сенсорных сетей и дистанционного авиа- и космического мониторинга

Структурный анализ:

структура розничного рынка органических продуктов питания в мире, млн евро



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований



РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ В НЕБОСКРЕБЫ

В XXI веке достаточно остро стоит проблема обеспечения человечества продовольствием. Ни двух-трехкратный рост урожайности основных агрокультур во второй половине XX века, ни внедрение генетически модифицированных видов растений не решают двух важнейших проблем сельского хозяйства — деградации почв и зависимости урожая от природных катаклизмов. В результате деятельности человека деградации подверглась четверть плодородных земель, ее прямые негативные последствия испытывает до 15% населения планеты. Колебания мирового урожая зерна в результате засух до сих пор могут стать ключевым фактором политической нестабильности в развивающихся странах.

Широкое распространение сверхинтенсивного роботизированного растениеводства, при котором исчезнут зависимость урожая от погодных условий и потребность в больших площадях сельхозугодий, позволит поднять уровень продовольственной безопасности человечества на принципиально новый уровень. Мегполисы, поселения на Крайнем Севере и в пустынях выйдут на самообеспечение продовольствием за счет локальных многоэтажных агрокомплексов, использующих синтетические питательные растворы вместо почвы.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Медицина и здравоохранение

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 трендлetterа использовались 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, horizons.gc.ca, fao.org, un.org, voanews.com, verticalharvestjackson.com, manifestmind.com, fastcoexist.com, energy-fresh.ru, eusoils.jrc.ec.europa.eu, vnua.edu.vn, ag.arizona.edu, vertical-farming.net 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

Над выпуском работали:

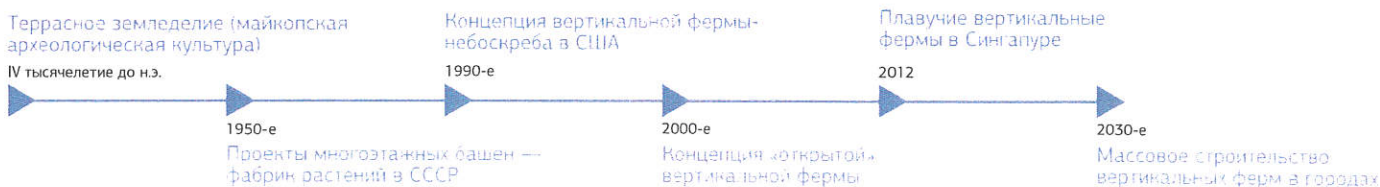
Илья Кузьминов, Лилия Киселева, Анна Соколова, Надежда Микова, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

МНОГОЭТАЖНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ АГРОФЕРМЫ

Технологии интенсивного культивирования растений в многоэтажных зданиях позволяют выращивать плодовоовощную продукцию на малой площади. Такие агрокомплексы выгодно внедрять в крупных городских агломерациях, городах в зонах засушливого климата и странах с дефицитом земельных ресурсов (например, Сингапуре, Катаре, Бахрейне) — в общем, на тех территориях, где по той или иной причине невозможно развивать свое сельское хозяйство традиционными способами.

Вертикальные фермы — это автоматизированные комплексы с искусственным освещением, отоплением и кондиционированием, замкнутым водооборотом и стерильным воздухом. Растения в них размещаются на многочисленных ярусах, в результате чего площадь под сельхозкультурами оказывается в десятки раз больше площади здания. Вертикальные фермы — по сути, настоящие промышленные объекты, причем достаточно энергоемкие. По этой причине строить их целесообразно либо в районах с высокой концентрацией топливных ресурсов (Ближний Восток, полуостров Ямал), либо в зонах, благоприятных для генерации энергии из возобновляемых источников.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ФЕРМ



ЭФФЕКТЫ

Повышение доступности свежего продовольствия в городах.

Ликвидация фактора сезонности в производстве, закрывающая возможности для незаконных спекуляций на рынках сельскохозяйственного сырья.

Снижение водоемкости сельхозпродукции на 90% за счет замыкания водооборота, в том числе повторного использования испаряющейся влаги.

Сокращение атмосферных выбросов за счет энергетического использования непродовольственной биомассы с улавливанием парниковых газов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$1–2 трлн

к 2040 г. могут составить, при благоприятном сценарии, суммарные мировые инвестиции в вертикальные фермы. Стоимость одного проекта может достигать до 2 млрд долларов.

К 2025 г. вертикальные фермы станут обычным для города явлением в развитых странах.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

⬆️ Необходимость обеспечения локальной продовольственной безопасности в городах стратегического значения.

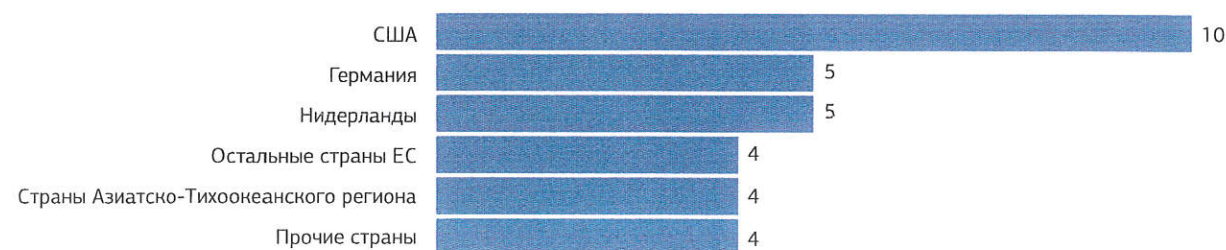
⬆️ Потребность в страховке на случай катастрофических неурожаев в условиях ненадежности глобального рынка продовольствия.

⬆️ Возможность строительства вертикальных ферм в любых природно-климатических условиях.

⬇️ Дальнейший рост стоимости земли в крупных городских агломерациях.

⬇️ Отсутствие градостроительной документации, регулирующей строительство и эксплуатацию вертикальных ферм.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫЙ СОСТАВ АССОЦИАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ФЕРМЕРСТВА ПО СТРАНАМ И РЕГИОНАМ МИРА (ЧИСЛО ОРГАНИЗАЦИЙ) В 2015 Г.



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ВНЕГРУНТОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ

Традиционные способы грунтового выращивания растений в закрытом грунте не всегда применимы, что связано либо с дороговизной дальней транспортировки почвы в пустынные или северные районы, либо с массогабаритными ограничениями (на судах, арктических станциях, космических кораблях). Однако почва необязательна для жизнедеятельности растений. Важен доступ их корневых систем к воде и питательным веществам, содержащим азот, фосфор, калий и другие элементы.

В последние десятилетия получили развитие технологии внегрунтового растениеводства — гидропоника (выращивание растений в питательных водных растворах, при этом их корни закреплены в неорганическом водопроницаемом субстрате), аквапоника (разновидность гидропоники, при которой питательные вещества извлекаются из отходов жизнедеятельности рыб) и аэропоника (выращивание растений со свободно свисающими в воздухе корнями, которые периодически обрызгиваются питательным раствором). Эти технологии имеют немало преимуществ: в несколько раз выше урожайность в расчете на один гектар; требуется до десяти раз меньше воды и до четырех раз меньше удобрений в расчете на единицу продукции; лучше защита растений от болезней; легче предотвращается порча урожая.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВНЕГРУНТОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ



ЭФФЕКТЫ

Экономия на удобрениях благодаря аквапонике (отходы жизнедеятельности рыб содержат практически все необходимые питательные вещества для роста растений).

Сокращение зависимости городского населения от поставок продовольствия вследствие перехода к домашнему культивированию растений при помощи компактных гидро- и аэропонных установок.

Возможность консервации больших площадей сельскохозяйственных угодий, сохранение плодородия почв.

ОЦЕНКИ РЫНКА

на 30%

можно сократить продолжительность цикла производства сельхозпродукции благодаря технологиям гидро- и аэропоники. На 90% можно снизить водоемкость данной продукции.

Широкое распространение практики выращивания корнеплодов с использованием гидро- и аэропоники может обеспечить повышение экономической эффективности на 30% по сравнению с традиционными методами.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

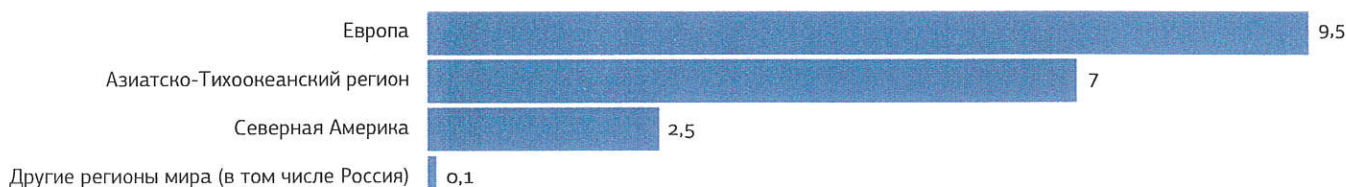
↑ Распространение в городах вертикальных ферм и «умных» теплиц, которые во многом будут опираться на технологии гидро- и аэропоники.

↑ Возможность высадки людей на Марс к середине 2030-х годов (для реализации этой цели NASA активно финансирует новые разработки, в том числе в области аэропоники).

⊘ Более высокие (на порядок) инвестиционные расходы по сравнению с затратами на строительство традиционных теплиц.

⊘ Низкая информированность населения и предпринимателей о пользе и выгодах внегрунтового выращивания.

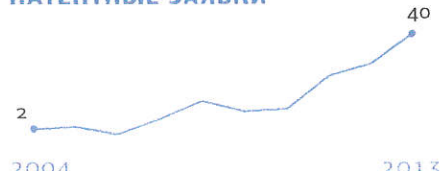
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СУММАРНАЯ СТОИМОСТЬ ГИДРОПОННОЙ ПРОДУКЦИИ В 2014 Г. ПО РЕГИОНАМ МИРА (млрд долларов)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

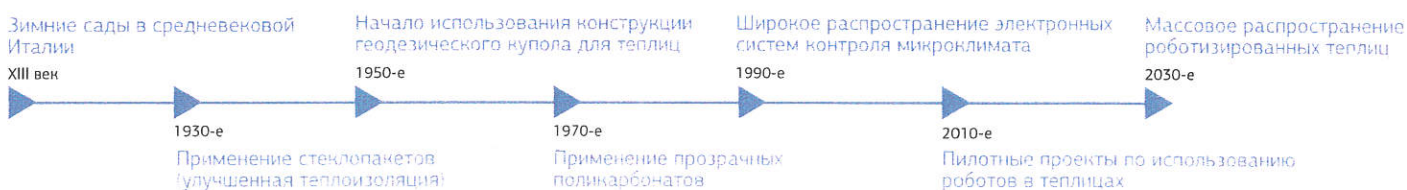
«Заделья»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТЕПЛИЦЫ

Тепличное хозяйство — единственный способ обеспечить население в северных и засушливых странах всем ассортиментом свежих овощей и некоторыми видами фруктов. Использование ручного труда в больших теплицах ограничивает их производительность и сказывается на стоимости продукции. Автоматизация труда позволит сократить издержки и полностью раскрыть экономический потенциал современных тепличных агрокомплексов, в которых, помимо продвинутых технологий теплоизоляции и искусственного освещения, могут применяться технологии гидропоники, аэропоники и решения в области возобновляемой энергетики.

В роботизированных теплицах автоматика решает не только задачи контроля освещения, микроклимата, температуры и влажности почвы, но и обеспечивает механические манипуляции с растениями: полив, подачу удобрений, использование химикатов в случае болезней растений, их подрезание и пересадку, сбор и первичную упаковку урожая. Для выполнения этих операций недостаточно стационарных роботов-манипуляторов — нужны роботы, способные перемещаться в пространстве с большим количеством препятствий и взаимодействовать друг с другом.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕПЛИЦ



ЭФФЕКТЫ

Возможность выращивания свежих овощей в большом количестве в удаленных северных городах и мегаполисах засушливых стран при минимальных расходах на ручной труд.

Повышение контролируемости бизнес-процессов в тепличном хозяйстве, более строгое соблюдение стандартов качества, фитосанитарных и гигиенических требований.

Дальнейшая трансформация рынка труда: снижение числа рабочих мест в традиционном сельском хозяйстве и увеличение спроса на квалифицированные кадры в четвертичном секторе экономики.

Углубление процессов урбанизации и консервация (резервирование) традиционных сельхозугодий.

ОЦЕНКИ РЫНКА

на 40–50%

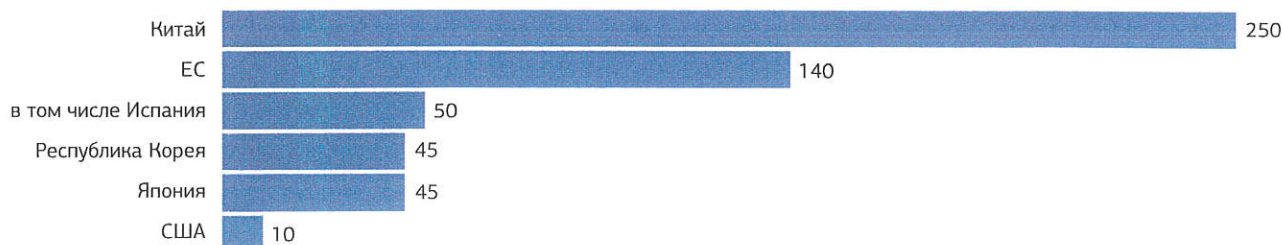
(в реальном выражении) может снизиться розничная цена овощей и фруктов в городах Крайнего Севера, сравнявшись с их стоимостью на остальной территории России (сейчас стоимость овощей в северных районах вдвое или более выше, чем в мегаполисах главной полосы расселения).

Использование роботов может повысить производительность труда в тепличном хозяйстве на 30–40% в развитых странах и на 50–60% в России в 2040 г. по сравнению с уровнем 2015 г.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Потенциальная возможность трансфера технологий робототехники из военно-промышленного комплекса и сектора машиностроения в сельское хозяйство.
- ↑ Наличие потенциального массового спроса: роботизированные теплицы могут стать неотъемлемой частью личных подсобных хозяйств.
- ↑ Возможность использования роботизированных теплиц в составе вертикальных ферм.
- ⊘ Незрелость нормативно-правовой базы и недостаток субсидирования проектов.
- ⊘ Высокая стоимость роботизации производственных процессов (особенно на начальном этапе).

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПЛОЩАДЬ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕПЛИЦ В СТРАНАХ И РЕГИОНАХ МИРА В 2014 Г. (ТЫС. ГА)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ УЛАВЛИВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ УГЛЕРОДА

Изменение климата, обусловленное выбросами парниковых газов, становится все более острой глобальной проблемой. Концентрация углекислого газа в атмосфере Земли в 2016 г. преодолела психологически значимую отметку в 400 ppm (parts per million — частицы CO₂ на миллион частиц воздуха). Ожидается, что к концу столетия концентрация CO₂ может увеличиться примерно в 2 раза. При этом, несмотря на устойчивый рост солнечной и ветровой энергетики, конкурентоспособной альтернативы традиционным технологиям сжигания углеводородов до сих пор не существует.

По данным Международного энергетического агентства, наибольшая доля выбросов углекислого газа приходится на предприятия черной металлургии (30%) и цементной промышленности (26%). Спрос на продукцию этих отраслей вырастет к 2050 г. на 30% и 22% соответственно. Технологии улавливания и захоронения углерода (carbon capture and storage technology — CCS) признаны критически важными для сдерживания роста температуры на планете в пределах 1,5–2 °C к 2050 г. Применение этих технологий — эффективный способ существенно снизить объем выбросов «грязных» предприятий.

Используемый метод аминовой очистки, в силу запретительной дороговизны, не нашел широкого применения в промышленности. Однако новые технологические решения (например, применение ферментов, мембран и хемосорбентов) будут способствовать удешевлению данного метода и его широкому внедрению.

Трендлetter выходит 1–2 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

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 трендлetter использовались 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, WWF, МЭА (IEA), IPCC, UN, Siemens, gartner.com, accenture.com, weforum.org, newatlas.com, exchangemonitor.com, gminsights.com, grandviewresearch.com, netl.doe.gov, bccresearch.com и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Олеся Никулина, Илья Кузьминов, Юлия Мильшина, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2017

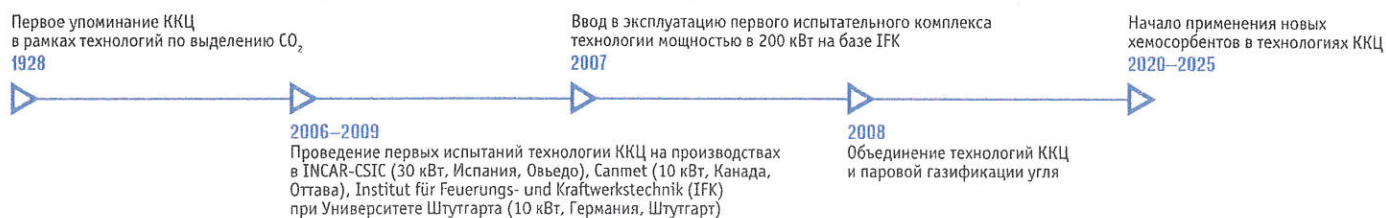
ВЫДЕЛЕНИЕ CO₂ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ В КАЛЬЦИЕВО-КАРБОНАТНОМ ЦИКЛЕ

Высокая стоимость промышленных установок, отсутствие универсальной инфраструктуры и значительная энерго- и ресурсоемкость сдерживают активное применение традиционных методов выделения CO₂ из дымовых газов. На фоне данных ограничений прорывной стала технология кальцево-карбонатного цикла (ККЦ), использующая в качестве хемосорбента (сорбент, образующий при взаимодействии с поглощаемым веществом химическое соединение) оксид кальция, который получают из дешевых и широко распространенных кальцийсодержащих известняков и доломитов.

Техническая реализация метода заключается в перемещении сорбента CaO между двумя реакторами с кипящим слоем, в одном из которых при пониженной температуре происходит поглощение CO₂, а в другом при более высокой температуре — разложение карбоната кальция. Применение данной технологии ориентировано, в первую очередь, на угольные электростанции с высокими выбросами CO₂ на единицу производимой мощности.

Использование ККЦ для выделения CO₂ из дымовых газов имеет ряд несомненных преимуществ, среди которых: относительная дешевизна метода, значительное сокращение количества требуемого для реакции кислорода, а также ускорение процесса поглощения углекислого газа благодаря высокой температуре проведения реакции.

Технологическая эволюция: развитие технологии ККЦ



Эффекты

- Снижение удельной стоимости «предотвращенного выброса» CO₂ в 2 раза (с 1800 руб./т (традиционная аминовая очистка) до 900 руб./т)
- Сокращение энергопотери до 6–8% (по сравнению с 13–15% в аминовых технологиях)
- Возможность выделения CO₂ при температурах выше 600 °C
- Коэффициент улавливания — около 90% от общего количества CO₂

Оценки рынка

\$29 млрд

к 2020 г. составит удельная стоимость «предотвращенного выброса» CO₂ с использованием технологии ККЦ в России. Рынок технологий улавливания CO₂ только развивается, по всему миру действуют 22 проекта с использованием этих технологий, 14 проектов ожидают старта. В 2015 г. объем мирового рынка улавливания CO₂ в номинальном выражении составил 61,2 килотонны в 2015 г. Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2030–2040 гг.

Драйверы

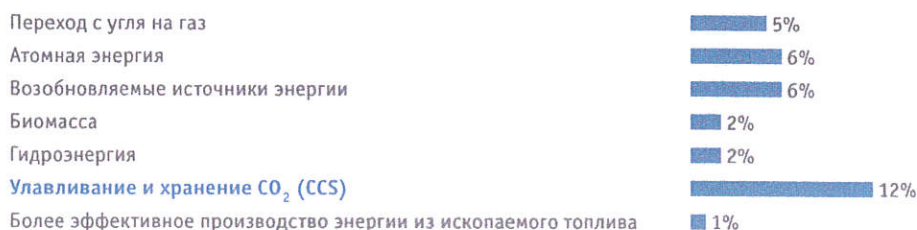
- ↑ Глобальное признание необходимости сокращения выбросов CO₂, зафиксированное в Парижском соглашении по климату 2015 г., стратегии IEA до 2050 г. (Blue Map)
- ↑ Доступность и дешевизна кальцийсодержащих известняков и доломитов, используемых в CCS
- ↑ Высокая доля тепловой энергетики в выработке электроэнергии (США — 32%, Россия — 24%)

Барьеры

- ↓ Необходимость проведения дополнительных научных исследований для развития технологии
- ↓ Отсутствие необходимой инфраструктуры для применения технологии ККЦ на предприятиях
- ↓ Высокая стоимость внедрения технологии
- ↓ Привязка размещения установок к источникам известняка, транспортировка которого на дальние расстояния экономически невыгодна

Структурный анализ:

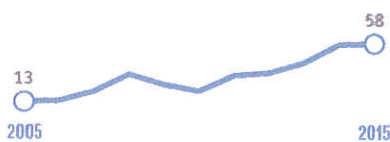
роль различных технологий для снижения выбросов CO₂



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

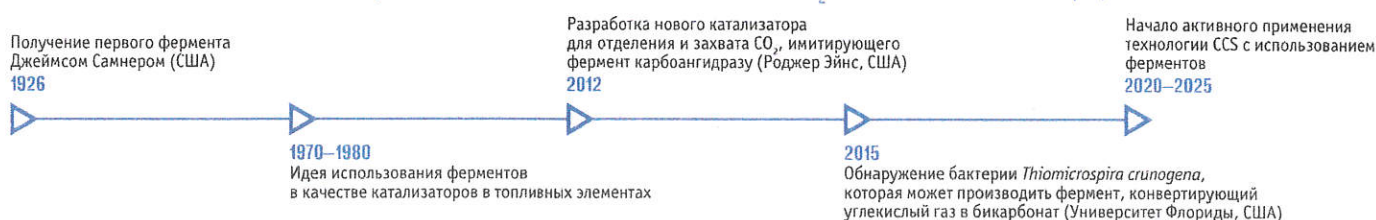
«Задел» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ CO₂ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТОВ

При выборе метода CCS первостепенное значение имеют экологичность и рентабельность технологии. Одним из наиболее перспективных способов выделения CO₂ является использование ферментов — органических веществ белковой природы. Ключевая роль в ферментном разделении CO₂ отводится карбоангидразе, имитирующей природный фермент человеческих легких, который захватывает и выводит CO₂ из крови и тканей. Она катализирует химическую реакцию между диоксидом углерода и водой, преобразуя углекислый газ в бикарбонат, который затем может быть переработан в пищевую соду и мел.

Для работы в промышленных условиях фермент иммобилизуется с растворителем внутри реактора. При прохождении дымового газа через растворитель фермент превращает углекислый газ в бикарбонат.

Технологическая эволюция: развитие технологий выделения CO₂ с использованием ферментов



Эффекты

- Ускорение процесса выделения CO₂ из промышленных выбросов с использованием мембран на ферментах в 100 раз по сравнению с традиционными полимерными мембранами
- В 10–100 раз увеличится эффективность выделения CO₂ из дымовых газов с использованием ферментов в мембранах по сравнению с использованием в них азота
- Получение экологически чистого (на 90–99%) углекислого газа
- Сокращение выбросов CO₂ на 1,2 Мт в год на одной угольной электростанции мощностью 1000 МВт

Оценки рынка

\$7,8 млрд

в 2019 г. составит объем глобального рынка промышленных ферментов (темпы ежегодного роста — 8%).

\$300 млн

к 2019 г. достигнет российский рынок промышленных ферментов (в 2012 г. — \$173 млн, темпы роста — 10% в год)

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2040–2050 гг.

Драйверы

- ↑ Увеличение выплат предприятий за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу
- ↑ Развитие биотехнологий и признание ферментов эффективным катализатором в энергетике
- ↑ Относительно низкие капитальные затраты на установку и эксплуатацию систем очистки выбросов с использованием ферментов

Барьеры

- ↓ Отсутствие стимулов по использованию ферментов в промышленном производстве в связи с наличием менее затратных технологий
- ↓ Высокая конкуренция на мировом рынке ферментов и ферментных препаратов

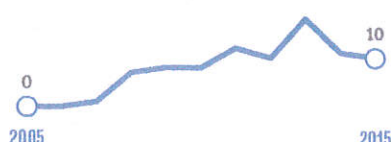
Структурный анализ: снижение выбросов CO₂ для различных групп стран

Страны	Базовый сценарий (Мт CO ₂)		Базовый сценарий с использо- ванием технологий CCS (Мт CO ₂)	Сокращение выбросов благодаря CCS (Мт CO ₂)
	2003	2050	2050	2050
Страны с переходной экономикой	2 543	3 953	3 502	451
Развивающиеся страны	9 020	32 120	28 012	4 108
Весь мир	24 532	58 022	54 022	4 000

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Белые пятна» — существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ

МЕМБРАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАХВАТА CO₂ ДО СЖИГАНИЯ

Существенная роль в сокращении эмиссии углекислого газа и уменьшении негативных последствий глобального изменения климата принадлежит технологиям захвата CO₂ до сжигания. Однако использование традиционных аминовых технологий увеличивает стоимость электроэнергии на 80% и ее расход на 25–40% от показателей без применения технологий CCS.

Среди доступных альтернатив наиболее перспективно использование мембранных систем, не требующих серьезных инвестиций по установке. Мембрана пропускает конденсирующиеся пары (C3+ углеводороды и тяжелее; ароматические углеводороды; воду), но не пропускает неконденсируемые газы (метан, этан, азот и водород). Данный метод позволит существенно снизить негативное влияние выбросов углекислого газа на экологию, сократит затраты на электроэнергию.

Технологическая эволюция: мембранные системы

Установка первой ацетатцеллюлозной мембраны, для удаления CO₂ из природного газа (Monsanto, США)
1981

Изобретение керамических мембран для поглощения углекислого газа (MIT, США)
2012

Разработка мембран на основе наноматериалов, отличающихся большей эффективностью и экологичностью
2025–2030



Эффекты

- Достижение уровня чистоты продуктов CO₂ в 95–98%
- Снижение стоимости предотвращенного выброса до 62–100 \$/т
- Сокращение затрат на улавливание и захоронение углерода на 15% по сравнению с абсорбционными и адсорбционными методами CCS

Оценки рынка

Мировой рынок улавливания и хранения углерода по прогнозам оценок достигнет

\$15 млрд

к 2023 г. (2015 г. — \$2,2 млрд). Темпы ежегодного роста 2016–2023 гг. — 25%

\$2,3 млрд

составит объем мирового рынка мембран к 2021 г. (темпы ежегодного роста — 7,7%)

До 12 млрд руб. к 2020 г. может вырасти рынок мембран в России (в 2016 г. — 5 млрд руб.), однако, мембраны для улавливания парниковых газов пока на рынке представлены мало

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2030–2035 гг.

Драйверы

- ↑ Простота эксплуатации, отсутствие необходимости часто менять или промывать элементы
- ↑ Минимальный расход воды и материалов
- ↑ Низкие капитальные затраты на установку мембранных систем
- ↑ Возможность применения мембранных систем в удаленных и труднодоступных районах, в зоне децентрализованной энергетики, для микро-ТЭЦ и дизель-генераторных электростанций

Барьеры

- ↓ Недостаточность инвестиций в научные исследования мембранных технологий для CCS
- ↓ Недостаточный уровень компетенций по разработке и производству мембранных систем

Структурный анализ: производственные и финансовые показатели электростанций

Параметр	Без мембранных систем	С мембранными системами
Суммарная электрическая мощность (мВт)	589,7	883,2
Выбросы CO ₂ (кг/кВт·ч)	0,816	0,122
КПД (%), HHV — higher heating value или наивысшая теплотворная способность	38,4	25,7
Дополнительные затраты на электроэнергию (\$/мВт)	—	57,6
Стоимость предотвращенного выброса (\$/Мт)	—	83

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований



РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

РОССИЯ В АРКТИКЕ: ПРОЧНЫЕ МОРСКИЕ ПЛАТФОРМЫ, НОВЫЕ ЛЕДОКОЛЫ И ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕТАНА ИЗ ГАЗОГИДРАТОВ

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены краткие характеристики трех перспективных технологических трендов в области рационального природопользования, связанных с экологически безопасным освоением Арктики.

В ближайшей перспективе интересы России в этом регионе нацелены на эксплуатацию традиционных масштабных месторождений нефти и газа, а в долгосрочной — использование нетрадиционных источников углеводородов — газогидратов. Кроме того, вдоль арктического побережья России проходит Северный морской путь — самый короткий коридор водного транспорта из Европы в Азию, вдвое короче маршрута через Суэцкий канал. Потепление Арктики делает Севморпуть все более привлекательным для международной торговли нефтью, сжиженным газом, железной рудой.

Долгосрочные перспективы обеспечения устойчивого социально-экономического развития России, особенно в условиях сложившейся геополитической ситуации, требуют активизации импортозамещения в секторе высоких технологий, включая создание новых спутниковых систем геопозиционирования и связи в Арктике, геофизического и бурового оборудования, систем подводной добычи и транспортировки углеводородов, тяжелых ледоколов и транспортных судов ледового класса, в том числе с атомными энергетическими установками.

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 и космические системы
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Транспортные и космические системы

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ. Результаты мониторинга используются в работах Института по научно-технологическому прогнозированию.

При подготовке трендлеттера использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), Web of Science, Orbit, www.kolasc.net.ru, www.vnigri.spb.ru, www.vnigri.ru, прочие ресурсы.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в пресс-службе НИУ ВШЭ: press@hse.ru, +7 (495) 621-78-73.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014

МОРСКИЕ ЛЕДОСТОЙКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ

Россия сделала важный шаг на пути освоения углеводородных ресурсов Арктики, введя в эксплуатацию морскую ледостойкую платформу «Приразломная», с которой первая нефть была отгружена весной 2014 г. Для закрепления успеха нашей страны в Арктике требуется форсированное развитие технологий строительства морских ледостойких буровых установок и нефтегазовых платформ.

Главными направлениями являются полное импортозамещение и создание установок, пригодных для северных частей Баренцева и Карского морей.

От обычных платформ ледостойкие отличаются прочностью и особой формой, которая способствует раскалыванию и раздроблению набегающих ледяных глыб. Им не страшны сдавливание льдами, столкновение с торосистыми ледяными полями и небольшими айсбергами, обледенение надводной части. Специальные марки бетона и сталей не крошатся от переохлаждения и не сминаются под напором льда. Платформы оснащают техническими средствами для получения и обработки данных о погоде и ледовой обстановке, в том числе в условиях полярной ночи. Анализ информации, поступающей от космических спутников, авиации, метеостанций, позволяет спрогнозировать опасные явления и подготовиться к ним (например, своевременно отбуксировать в сторону особо крупный айсберг, идущий на столкновение с платформой). В нашей стране ледостойкие платформы для Арктики может производить ОАО ПО «Северное машиностроительное предприятие» (входит в состав Объединенной судостроительной корпорации).

ЭФФЕКТЫ

Среди стран — лидеров по добыче и экспорту углеводородов Россия наименее обеспечена нефтью (по оценкам нефтяных компаний и международных организаций, ее запасов хватит на 15 лет при нынешних уровнях добычи). Если в ближайшее время в нашей стране не будут введены в эксплуатацию новые крупные месторождения, объемы добычи и экспорта нефти начнут падать уже через 5–10 лет. Можно приступить к разведке и освоению новых месторождений на материке либо развернуть морскую добычу на шельфе Северного Ледовитого океана. Так, в Баренцевом и Карском морях разведаны несколько уникальных по запасам месторождений, для освоения которых необходимо построить до 6 платформ, в том числе одну для Штокмановского газового месторождения. Добыча на морском шельфе предпочтительнее, чем в Восточной Сибири: благодаря «эффекту масштаба» объем добытых энергоносителей в расчете на единицу инвестиций будет выше, чем для целого ряда материковых месторождений среднего размера.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$85 млрд

К 2020 г. Арктика может обеспечивать до 20% всей добычи углеводородов в России: около 150 млрд кубометров природного газа и более 40 млн тонн нефти. В современных ценах это эквивалентно 85 млрд долл. валового дохода. Развитие судоходства по Севморпути позволит экспортировать значительную часть арктических углеводородов в азиатские страны.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Потепление Арктики делает освоение северного шельфа более простым с точки зрения ледовых нагрузок на сооружения и суда, но более рискованным в связи с учащением опасных и экстремальных гидрометеорологических явлений. Отказ от импорта оборудования для морского бурения и добычи углеводородов даст мощный стимул для развития отечественных научных центров и предприятий, который позволит реализовать их недоиспользуемый в настоящее время научно-производственный потенциал.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Паритет» — уровень российских исследований не уступает мировому.

НОВЫЕ ТИПЫ ЛЕДОКОЛОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ В СЕВЕРНОМ ЛЕДОВИТОМ ОКЕАНЕ

В мире растет спрос на услуги российского ледокольного флота, в первую очередь на сопровождение ледоколами крупнотоннажных танкеров от Баренцева моря до Берингова. Конкурентным преимуществом России является наличие в составе арктического флота мощных атомных ледоколов, способных ходить даже в многолетних льдах толщиной 2 метра и более.

Снижает коммерческую эффективность ледокольных проводок тот факт, что корпуса танкеров и сухогрузов большой вместимости (а только такие эффективны на дальних маршрутах) шире, чем корпуса ледоколов. В результате для сопровождения грузового судна или каравана требуется сразу два ледокола.

Ведутся разработки новых типов ледоколов, способных создавать во льдах каналы шириной от 50 метров. Наиболее проработана конструкция ледокола с несимметричным корпусом, который перемещается во льдах под углом к направлению движения, что увеличивает ширину прорубаемого во льду канала.

В декабре 2013 г. был спущен на воду первый в мире несимметричный ледокол — российский ледокол «Балтика». Он снабжен водометными двигателями, способными вращаться в горизонтальной плоскости на 360 градусов, и системой насосов для изменения центра тяжести путем перекачивания жидкого балласта между внутренними резервуарами. Ледокол может справляться со льдами толщиной до 0,6 метров, но ему не хватает массы и мощности для работы в тяжелых льдах арктических морей. Эксплуатация «Балтики» в водах Финского залива позволит апробировать данное технологическое решение, которое в дальнейшем может быть использовано при создании новых тяжелых ледоколов, как дизель-электрических, так и атомных.

ЭФФЕКТЫ

Россия может занять монопольную нишу на рынке ледовой проводки крупнотоннажных судов и стать экспортером высокотехнологичных ледоколов. Отечественные верфи выйдут на самоокупаемость. Будет достигнут положительный бюджетный эффект от эксплуатации Севморпути. Расширение ледокольного флота на базе судов нового типа откроет дополнительные возможности для освоения месторождений углеводородов российского арктического шельфа и экспорта нефти и сжиженного природного газа в Японию, Китай, Южную Корею.

ОЦЕНКИ РЫНКА

50 млн тонн

может достичь грузооборот Северного морского пути к 2020 г. (это в 20 раз больше нынешнего). При этом доля энергоносителей в грузообороте будет неуклонно возрастать, а доля цветных металлов и железной руды — сокращаться.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Дальнейшее развертывание торгового противостояния со странами Евро-Атлантического блока повысит актуальность использования Севморпути отечественными компаниями для экспорта продукции в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Потепление Арктики и сокращение площади арктических льдов значительно уменьшит потребность в ледокольном сопровождении грузовых судов по Севморпути. Если потепление сменится похолоданием и увеличением площади льдов, навигация в арктических морях может стать слишком сложной технически, даже при ледокольном сопровождении. Это может остановить рост грузооборота по Севморпути.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Паритет» — уровень российских исследований не уступает мировому.

ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАНА ИЗ ГАЗОГИДРАТОВ

Газовые гидраты, или твердые соединения метана и других горючих газов с водой, залегающие в донных отложениях морей и под землей в зонах вечной мерзлоты материков, — перспективнейший источник энергоносителей. По самым скромным оценкам, мировые запасы газа в гидратосодержащих пластах в десятки раз превышают запасы традиционного газа, а по оптимистичным оценкам, их запасы практически безграничны.

В одном кубометре газогидратов содержится до 180 кубометров природного газа. Создание технологий промышленного освоения газогидратов может решить энергетические проблемы человечества на сотни и даже тысячи лет.

Сложность состоит в том, что нужно добиваться выделения газообразных веществ из твердых соединений, находящихся на большой глубине, без больших затрат энергии. Разрабатываемые технологии направлены на нарушение стабильности гидратных соединений, ведущее к высвобождению молекул газа из молекулярной решетки воды.

По принципу воздействия на пласт выделяют три группы технологий: теплового и химического воздействия, понижения давления. Наиболее перспективной считается последняя — она менее энерго- и материалоемка и менее опасна для окружающей среды. Понижение давления в гидратосодержащем пласте осуществляется бурением скважины, разгерметизацией пласта, выкачиванием из него воды. Данная технология имеет свои недостатки, такие как снижение выхода газа из гидратов из-за их уплотнения вокруг скважины, вторичное образование гидратов и др. Япония продолжает дорабатывать эту технологию с целью достижения лучших показателей дебита скважин (отдачи газа в единицу времени), улавливания песка, поступающего вместе с газом, а также для надежной оценки рисков техногенных сейсмических явлений в зонах добычи.

ЭФФЕКТЫ

Россия, создав собственные технологии добычи газа из гидратов в зонах вечной мерзлоты, обеспечит себя топливом на сверхдолгосрочный период и усилит монополистические позиции на газовом рынке Европы. Если нашу страну опередят Япония, Канада или Индия, то Россия рискует столкнуться сначала с падением валютной выручки от экспорта газа, а в долгосрочной перспективе — из экспортера газа, оборудования и технологий газодобычи превратиться в импортера.

ОЦЕНКИ РЫНКА

30–50 лет

остается до начала крупномасштабной коммерческой эксплуатации газогидратных ресурсов. Однако страны, испытывающие нехватку собственных энергоносителей, в первую очередь Япония, могут поставить на поток добычу газа из газогидратов уже через 5–10 лет. После катастрофы 2011 г. на АЭС Фукусима-1 страна ускоренными темпами развивает программы освоения нетрадиционных источников энергии. В марте 2013 г. Японская корпорация нефти, газа и металлов успешно завершила опытно-промышленные испытания по извлечению газообразного метана из газогидратных залежей в морских донных отложениях недалеко от побережья полуострова Ацуми.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Двух-трехкратный рост мировых цен на нефть делает добычу газа из гидратов коммерчески эффективной. Возможные экологические катастрофы при опытно-промышленной эксплуатации газогидратных месторождений, такие как техногенные землетрясения, мощные взрывы и неконтролируемое выделение в атмосферу больших объемов метана, могут сильно замедлить или даже заморозить все проекты по изучению и освоению газогидратов.

Международные публикации



Международные патентные заявки



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

Есть «задел» — базовые знания и инфраструктура, которые можно использовать для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЛЕСНОГО СЕКТОРА

Россия обладает 16% мировых лесных ресурсов, которые на сегодняшний день используются недостаточно эффективно. В стране заготавливается до 200 млн кубометров древесины в год, при этом, по разным оценкам, 30–50% лесной биомассы не вывозится с делянок или переходит в отходы деревообработки. Ценные целлюлозные волокна древесины весьма ограниченно применяются за пределами бумажной промышленности. Не только в России, но и в развитых странах все еще не реализован всеохватный оперативный контроль возникновения лесных пожаров, и они остаются стихийным бедствием.

Решению этих проблем лесного хозяйства будут способствовать технологии, позволяющие развивать возобновляемую биоэнергетику на базе лесных ресурсов, шире использовать древесное сырье (например, в легкой промышленности), создавать спутниковые системы для отслеживания малых очагов горения леса в режиме реального времени.

Трендлetter 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:

Информационно-коммуникационные технологии

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 трендлetterа использовались 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, mnr.gov.ru, gks.ru, fao.org, statista.com, souzlegprom.ru, sia.org 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.

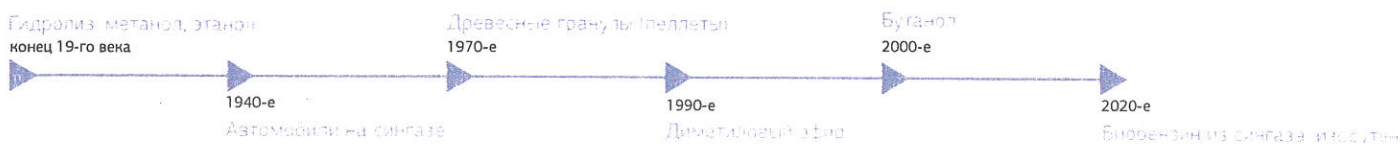
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2015

БИОТОПЛИВО ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Биотопливо сегодня производят преимущественно из сельскохозяйственных культур. В условиях глобального дефицита сельхозугодий и роста потребления продуктов питания эта практика имеет пределы роста. Еще один ценный и, что очень важно, возобновляемый источник сырья для генерации электрической и тепловой энергии, производства моторных топлив — древесина — используется недостаточно.

Из практически любых ее видов, в том числе малоценной мягколиственной, тонкомерной, лежалой древесины, из отходов лесной промышленности, порубочных остатков можно делать топливные гранулы (пеллеты), производить щепу, спирты, диметиловый эфир (ДМЭ), синтетический бензин, синтез-газ. Необходимые для развития этого тренда технологические решения лежат в области удешевления сбора порубочных остатков, их переработки в полуфабрикат прямо на лесных делянках, снижения стоимости и повышения экологичности производства из древесины спиртов и их производных (ДМЭ и т.д.), создания более экономичных, компактных и простых в обслуживании генераторов синтез-газа.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ



ЭФФЕКТЫ

До 150 млрд рублей в год может составить экономия при переходе к полной утилизации древесных отходов российской лесной промышленности. Сжигание древесных отходов, включая порубочные остатки, может дать столько же энергии, сколько 3 млн тонн дизельного топлива, или почти 10% всего его объема, потребляемого в стране.

До 10 раз можно снизить себестоимость энергии для населения периферийных малых городов и поселков Европейского Севера при использовании пеллетных котельных вместо мазутных и дизельных. Для восточных регионов страны экономия может быть больше.

ОЦЕНКИ РЫНКА

75 млн куб. м

в год может составить к 2030 г. потребление энергетической древесины в России. Годовая потребность Евросоюза в энергетической древесине к 2030-2035 гг. прогнозируется в размере 50-200 млн тонн.

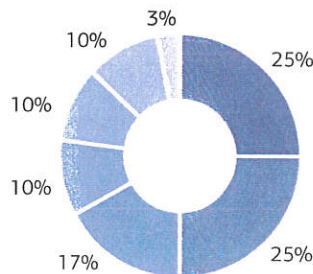
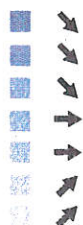


ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆ С повышением требований к качеству воздуха в городах дизельный автопарк будут переводить с углеводородного топлива на диметиловый эфир, что увеличит спрос на энергетическую древесину.
- ⬆ Глобальный рост цен на нефтепродукты и продовольствие ускорит развитие лесохимической (гидролизной) промышленности, производящей топливные спирты из целлюлозы.
- ⬇ Открытие и освоение новых крупных месторождений газа и форсированная газификация малых населенных пунктов сократят рынок для пеллетных энергоустановок.

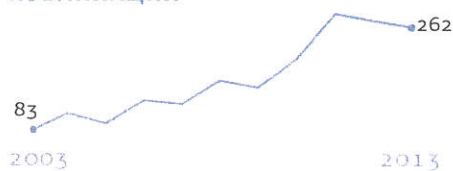
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ В РОССИИ В 2015 Г. (%)

Порубочные остатки
Отходы раскряжевки, окорки, лесопиления
Дрова
Пиломатериалы (брус, доска и т.д.)
Целлюлоза, бумага, картон
Плитная продукция, мебель
Прочее (включая продукты лесной биоэнергетики)

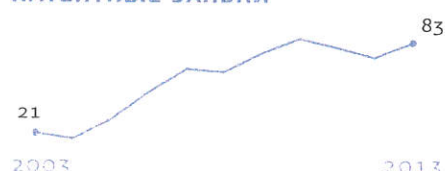


↗ Восходящий тренд
↘ Нисходящий тренд
→ Стабильный тренд

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.

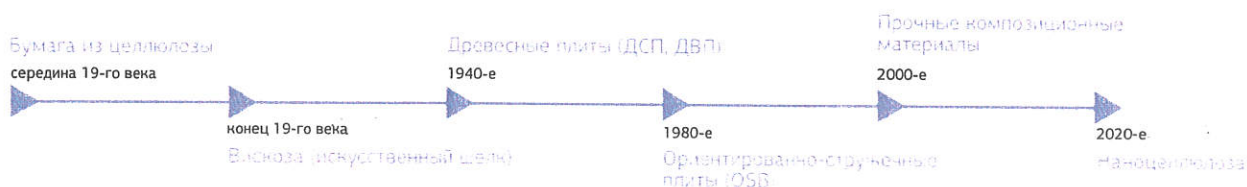
НАНОЦЕЛЛЮЛОЗА ДЛЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Из древесного сырья давно научились делать ткани — вискозу, или искусственный шелк. Однако в общем объеме потребления текстильной промышленности она занимает не более 5%. В условиях постепенного истощения углеводов, из которых производят синтетические ткани, и ограниченности сельхозугодий под хлопок растет потребность в материалах с принципиально новыми свойствами из новых источников сырья.

Разбиением волокон обычной целлюлозы на нанофибриллы — длинные неразветвленные нити молекул — можно производить наноцеллюлозу. Благодаря своей структуре (упорядоченной трехмерной сети из микрофибрилл) она отличается высочайшей прочностью и легкостью, к тому же это экологически безопасный биоразлагаемый материал.

Существующие производственные установки (ранние прототипы) используют весьма энергозатратный химический способ производства наноцеллюлозы. Менее энергоемкий биологический способ пока недостаточно разработан.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МАТЕРИАЛЫ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ



ЭФФЕКТЫ

Спектр применения наноцеллюлозных материалов практически не ограничен: из них можно делать спецодежду, производить прочные, легкие и тонкие детали обуви, бактерицидные изделия для медицины.

Производство наноцеллюлозы сопряжено со значительно меньшим, чем при производстве вискозы и синтетических волокон, использованием токсичных веществ (сероуглерод и др.) и значительно меньшими выбросами и сбросами вредных веществ на основе азота, хлора, формальдегида, углеводов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$250 млн
может достичь к 2020 г. рынок наноцеллюлозы только в Северной Америке.

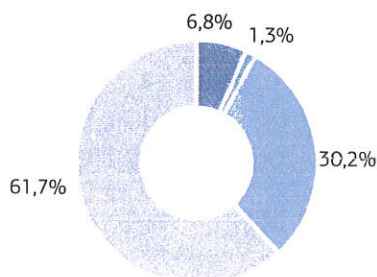
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Дальнейшее повышение спроса на продовольствие, деградация почв и связанное с ней выведение из оборота сельхозугодий, рост вододефицита в ряде зон орошаемого земледелия (в том числе хлопководства), истощение и увеличение стоимости углеводов (источники синтетических волокон).

⊖ Высокая стоимость производства наноцеллюлозы химическим способом и недостаточная готовность к промышленному внедрению технологий на основе биологического способа.

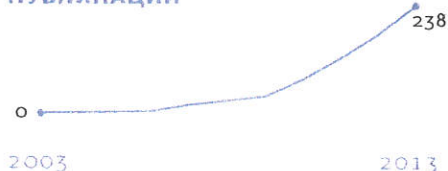
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ДОЛЯ ВИДОВ СЫРЬЯ В МИРОВОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В 2013 г. (%)

Древесное сырье
Шерсть
Хлопок
Синтетические волокна



↗ Восходящий тренд
↘ Нисходящий тренд
→ Стабильный тренд

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

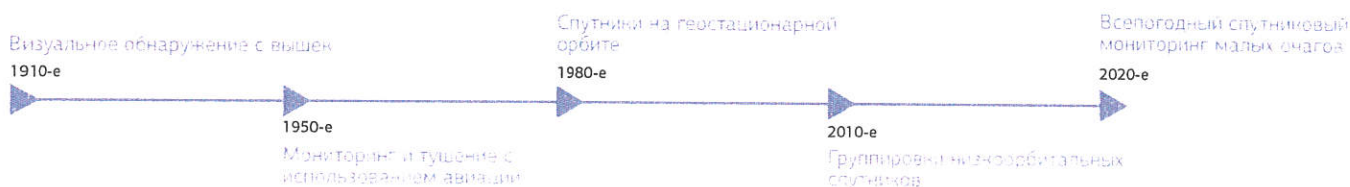
«Белые пятна» – существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.

СПУТНИКОВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ОЧАГОВ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Ежегодно по всему миру пожары уничтожают до 400 тыс. кв. км лесов, или около 1% их общей площади. Пожары случаются в основном в жаркое время года по вине людей. В условиях роста антропогенной нагрузки на ландшафты и потепления климата мониторинг возгораний становится все более актуальным.

Наиболее подходят для космического мониторинга лесных пожаров группировки низкоорбитальных спутников. В отличие от спутников на геостационарной орбите (около 36 тыс. км), они находятся значительно ближе к поверхности земли и могут фиксировать маленькие очаги горения. Такие спутники пролетают над определенной точкой земной поверхности 1-2 раза в сутки. Только большие их группировки могут обеспечить мониторинг обширной территории в режиме реального времени. Ключевым направлением технологического развития является миниатюризация оборудования для вывода на орбиту множества мониторинговых спутников малым числом ракет-носителей.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ



ЭФФЕКТЫ

На десятки миллиардов долларов можно уменьшить ежегодные экономические потери в глобальном масштабе при раннем обнаружении очагов горения и их оперативном тушении, предотвратить сотни человеческих жертв в год.

На 2% снизятся глобальные выбросы парниковых газов, замедлится сокращение биоразнообразия.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$20 тыс.

на 1 кг массы, выводимой на геостационарную орбиту, — перспективная целевая цена коммерческих запусков малых спутников.

Таким образом, не дороже 10 млн долларов должен обходиться вывод на орбиту одного малого спутника, что в 10-15 раз дешевле вывода крупных спутников в режиме «одна ракета — один спутник» носителями семейств «Протон» (Россия), Ariane (ЕС), Atlas (США).

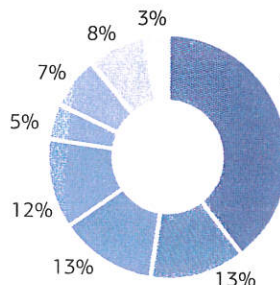
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Развитие частного плантационного лесного хозяйства и дальнейший прогресс в сфере интеграции потоков данных могут привести к формированию развитого потребительского рынка для услуг по спутниковому мониторингу лесных пожаров.

⊘ Все более широкое распространение космических технологий приведет к росту объемов космического мусора на низкой орбите и повышению стоимости эксплуатации крупных группировок специализированных спутников для мониторинга пожаров.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ФУНКЦИОНАЛ ГЛОБАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ (% ОТ ОБЩЕГО ЧИСЛА СПУТНИКОВ)

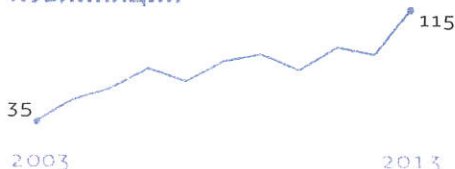
Коммерческие операции (телевещание и др.)
Государственные системы связи
Дистанционное зондирование Земли
Исследования и разработки
Астрономия
Военные цели
Навигация и позиционирование
Метеорология



↗ Восходящий тренд
↘ Нисходящий тренд
→ Стабильный тренд

Источник: SIA (2014) State of the Satellite Industry Report.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В «УМНОМ» ГОРОДЕ

Растущие стандарты потребления, распространение городского образа жизни, ускорение цикла замены бытовой техники и электроники имеют обратную сторону — увеличение объемов твердых бытовых отходов (ТБО), воздействующих негативно на здоровье человека и состояние экосистем. Для складирования отходов отчуждаются огромные площади земельных угодий, потенциально пригодных для сельского хозяйства и рекреации. Внешний вид свалок, распространяемые ими загрязнения, частые случаи самовозгорания с выделением ядовитого дыма делают их окрестности непригодными для проживания, эстетически непривлекательными.

Минимизировать негативное влияние ТБО пытаются посредством более эффективного их захоронения, сокращения площадей свалок, производства энергии из мусора, предотвращения выбросов токсичных веществ. Ведутся также разработки, позволяющие повторно использовать ценные компоненты отходов, в частности редкоземельные металлы.

В этом выпуске информационного бюллетеня представлены некоторые перспективные технологии, связанные с утилизацией отходов: технологии автоматической сортировки ТБО, технологии высокотемпературного пиролиза и технологии экранирования грунтов от фильтрата свалок.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Транспортные средства и системы

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 трендлetterа использовались 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, rosniipm.ru, abh-ace.be, minenergo.gov.ru, tcj.ru, svoy-business.com, prnewswire.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

Над выпуском работали:

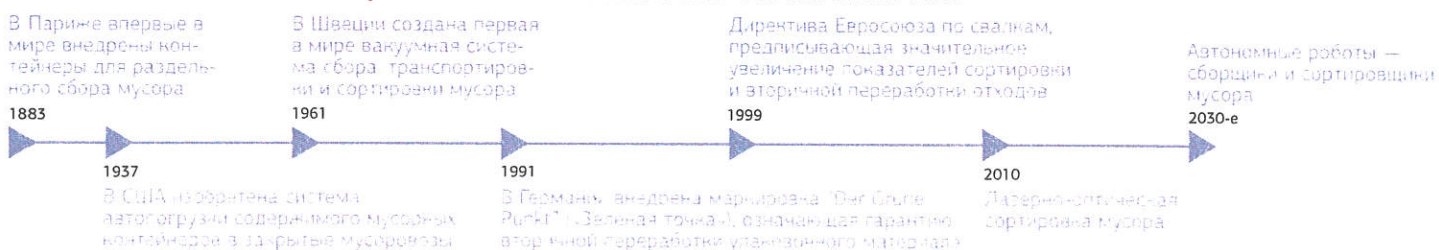
Илья Кузьминов, Ирина Логинова, Анна Соколова, Надежда Микова, Вероника Ефименко, Елена Гутарук, Ким Воронин.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СОРТИРОВКА МУСОРА

Переработка и связанная с этим процессом сортировка отходов — актуальная проблема для всех стран мира. Объемы отходов постоянно растут и угрожают не только экосистемам суши, но и Мировому океану. Принципиально ее решить можно только путем внедрения автоматизированных систем сортировки отходов, построенных на пневматическом, гравитационном, флотационном принципах. Многократно повысить скорость сортировки и эффективность разделения материалов позволит оптическое распознавание на основе лазерного сканирования.

Сортировка с использованием современных интеллектуальных информационных систем происходит следующим образом: все предметы попадают на движущийся конвейер, где оптический сканер измеряет их спектры в инфракрасном и видимом диапазонах и производит их распознавание. Затем из потока мусора выделяются металлы, полимеры, стекло, бумага, картон и другие виды отходов и передаются для дальнейшей переработки или утилизации. Современные системы могут идентифицировать более тысячи видов материалов (и это не предел), что открывает широкие перспективы для экологически безвредной и коммерчески эффективной сортировки и переработки отходов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СОРТИРОВКИ ТБО



ЭФФЕКТЫ

Многократный рост производительности труда на мусоросортировочных заводах.

Перспектива полной автоматизации всех звеньев технологического процесса утилизации мусора.

Сокращение на 50% и более объема несортированного мусора и площадей полигонов захоронения ТБО.

При повторном использовании некоторых материалов значительно сокращаются энергозатраты на их производство (в случае алюминия — на 95% по сравнению с производством из вновь добытой руды).

ОЦЕНКИ РЫНКА

на 1,3% в год

как минимум будут расти в странах ОЭСР в перспективе до 2030 года объемы ТБО, в том числе подлежащих сортировке (если не принимать меры стимулирования к сокращению отходов).

До 80% ТБО должны к 2020 году перерабатываться в полезные материалы или энергию, согласно Европейской рамочной программе по отходам.

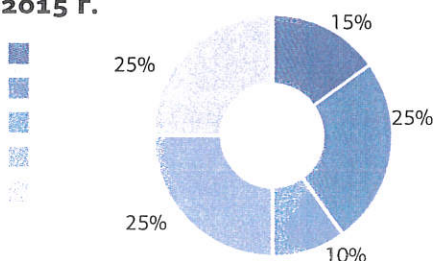
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2035–2040 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Постоянный рост объемов ТБО.
- ↑ Увеличение среднего расстояния транспортировки мусора из-за дефицита земли в городских агломерациях.
- ↑ Нехватка предложения рабочей силы для ручной сортировки ТБО.
- ⊘ Сортировка и переработка отходов пока обходится дороже, чем их захоронение на свалках.
- ⊘ Отсутствие налоговых стимулов для инвестиций в крупномасштабные системообразующие рециклинговые проекты.
- ⊘ Внедрение систем сортировки и переработки отходов требует регулятивного вмешательства государства.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: КОНЕЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СОРТИРОВКИ ТБО, 2015 г.

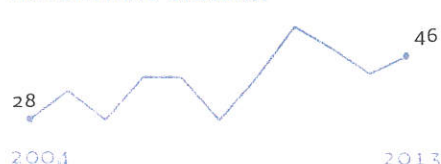
Вторичное сырье
Альтернативное топливо из отходов
Топливо на газификацию
Отсев менее 60 мм (скопление тяжелых металлов, влаги)
«Хвосты» (не отсортированные отходы)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

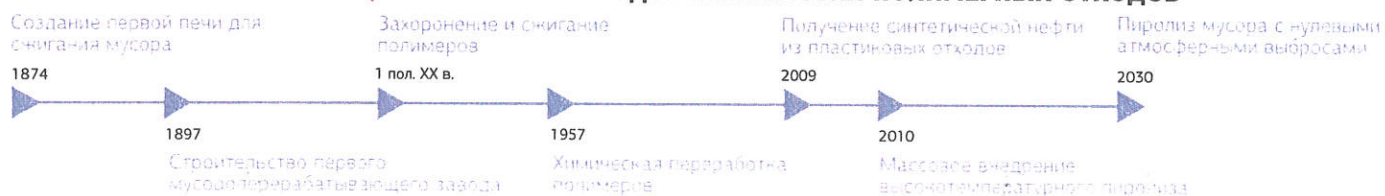
«Белые пятна»: существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.

УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ПОСРЕДСТВОМ ПИРОЛИЗА

Около половины бытовых отходов образуется из полимерных материалов — поливинилхлорида, полиэтилена, полипропилена и др. Большинство этих продуктов химии органического синтеза в природе не разлагаются: попадают в окружающую среду, постепенно механически измельчаются, входят в цепочки питания. Откладываясь в тканях животных, рыб и птиц, микропластики, других ксенобиотических веществ создают потенциальные риски для здоровья человека. Проблема их утилизации обостряется с каждым годом, поскольку объемы полимерных отходов растут опережающими темпами по сравнению с другими видами отходов (в два раза быстрее, чем ТБО в среднем).

Перерабатывать полимерные промышленные и бытовые отходы наиболее эффективно с экономической и с экологической точек зрения посредством высокотемпературного пиролиза (800–1000 градусов C° и более). Он позволяет расщеплять крайне токсичные органические соединения (например, полихлорированные бифенилы) на углекислый газ, хлор, оксиды азота и другие низкомолекулярные вещества, при этом вредные выбросы в атмосферу сводятся практически к нулю.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ



ЭФФЕКТЫ

Снижение затрат на транспортировку полимерных отходов, сокращение площадей их складирования.

Уменьшение энергоемкости производства за счет использования вторичных энергоресурсов.

Сокращение объемов вредных выбросов в атмосферу, снижение неблагоприятного воздействия на здоровье людей токсичных слаборазлагаемых полимеров, бактериально-го загрязнения и размножения переносчиков инфекционных заболеваний.

ОЦЕНКИ РЫНКА

694 кг мусора в год

может образовываться в расчете на душу населения в странах ОЭСР к 2030 году (сегодня 560–570 кг), из которых посредством высокотемпературного пиролиза будет сжигаться не менее 30% (сегодня чуть более 20%).

Из тонны полимерных отходов уже сейчас можно получить до 600 литров пиролизного масла, 320 кг сажи, 55 кг металла и 10 м³ пиролизного газа.

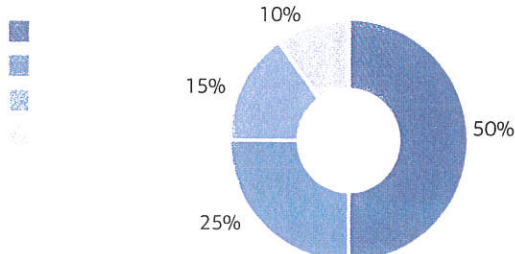
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

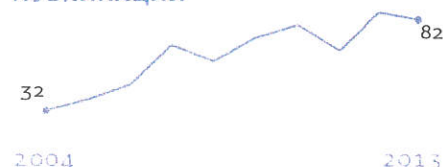
- ↑ Рост стоимости производства электроэнергии из традиционных видов топлива.
- ↑ Повышение спроса на отдельные химические элементы, включая редкоземельные металлы, соединения которых являются побочными продуктами пиролиза.
- ↑ Снижение себестоимости рециклинга полимеров.
- ⊘ Сложность процесса разделения пиролизных масел на компоненты.
- ⊘ Недостаточный уровень экологической культуры населения, привычка утилизировать отходы обыкновенным сжиганием.
- ⊘ Монополизация и криминализация локальных рынков утилизации ТБО, препятствующие выходу новых высокотехнологичных игроков.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ТИПИЧНЫЙ СОСТАВ БЫТОВОГО МУСОРА В РОССИИ, 2015 г.

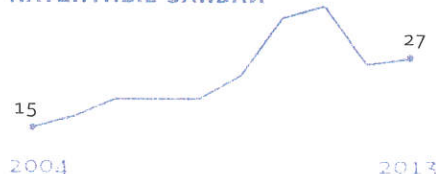
Полимерные отходы: поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен
Пищевые отходы
Резина, металл, текстиль
Бумага, картон



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

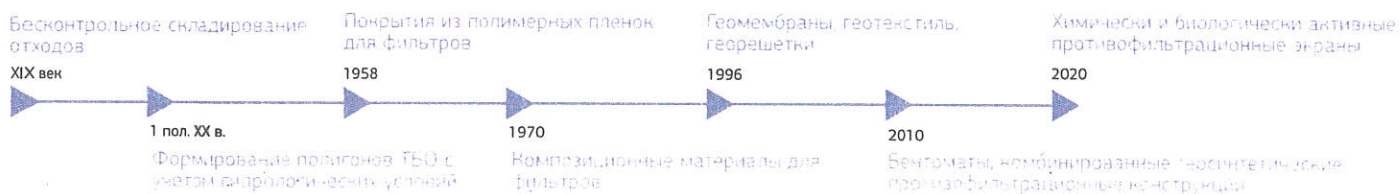
«Белые пятна»: существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.

ЭКРАНИРОВАНИЕ ГРУНТОВ ОТ СВАЛОЧНОГО ФИЛЬТРАТА

В результате просачивания атмосферных осадков и грунтовых вод на полигонах ТБО и в их окрестностях образуется свалочный фильтрат — очень токсичная жидкость с высоким содержанием патогенных бактерий и микроорганизмов. Фильтрат проникает в почву, водоемы и — самое главное — в питьевые водоносные горизонты. Если полигон ТБО размещают на высокопроницаемых грунтах (с коэффициентом фильтрации более 10 см/с), их необходимо изолировать при помощи специальных противофильтрационных экранов.

Для защиты окружающей среды от негативного химико-биологического воздействия свалочного фильтрата применяют различные изолирующие материалы. В последнее время стали переходить от использования минеральных глинистых экранов (толщиной от 0,25 см, подчас укладываемых слоями до 0,8 м) к синтетическим. Эти новые более тонкие и надежные экранирующие материалы (геомембраны, геосинтетические глинистые пленки) рассчитаны на эксплуатацию до нескольких сотен лет, легко транспортируются и укладываются по рулонному принципу с высокой скоростью, что делает их более экономичными. Развитие нанотехнологий позволит создавать сверхтонкие, сверхпрочные и сверхдолговечные экранирующие пленки, которые, к тому же, смогут впитывать и связывать фильтрат.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ПРОГРЕСС ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ФИЛЬТРАТА СВАЛОК



ЭФФЕКТЫ

- Предотвращение попадания токсичных веществ и опасных бактерий в подземные воды.
- Уменьшение экологической нагрузки, в частности риска подрыва плодородия почв и биоразнообразия водоемов и водотоков в окрестностях полигонов ТБО.
- Снижение риска распространения эпидемических инфекционных заболеваний, болезней печени, выводящих систем, онкологических заболеваний.
- Улучшение качества водоснабжения городов и сел за счет повышения уровня очистки подземных вод.

ОЦЕНКИ РЫНКА

Более 12%

— прогнозируемый среднегодовой темп роста рынка геомембран до 2019 года.

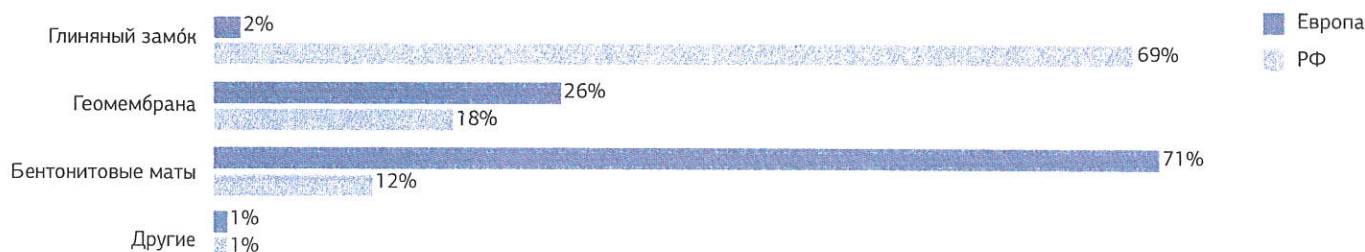
На **4,8 млн** тонн ежегодно сократится объем загрязняющих веществ, попадающих в грунтовые воды, в случае установки экранов на 100% площади полигонов ТБО в России. Стоимость предотвращенного экологического ущерба может превысить 200 млн рублей ежегодно.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2035–2040 гг.

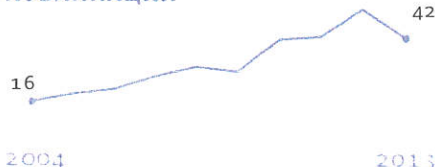
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Ужесточение нормативных требований к захоронению ТБО и контроля их соблюдения.
- ↑ Меры государственной политики, направленные на значительное повышение стоимости захоронения ТБО.
- ↑ Учащение случаев инфекционных заболеваний, связанных с низким качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения.
- Отсутствие целенаправленной политики региональных и местных властей по декриминализации и демополизации деятельности в области захоронения ТБО.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ЭКРАНИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ЕВРОПЕ И РФ, 2014 г.



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Белые пятна»: существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.



РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Показатели душевого потребления рыбы в мире постоянно возрастают вследствие увеличения численности населения, упрощения процедур международной торговли, повышения популярности рыбных продуктов как здоровой пищи. Этот рост обусловлен также усилением браконьерства в отдельных регионах и нарушениями экологических норм. В последние десятилетия устойчивые уловы по большинству промысловых видов достигли допустимых пределов. На биопродуктивности Мирового океана негативным образом сказывается прилов нецелевых видов рыбы во время промысла. Смягчить эти и другие проблемы позволяют технологические решения для развития рыбоводства и рыболовства на новом уровне.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня охарактеризованы три технологических тренда, которые приведут в среднесрочной перспективе к созданию методов получения икры ценных пород рыб без убоя и потрошения, современных способов рециркуляции, очистки и обеззараживания воды, а также к появлению разработок в области снижения нецелевых приловов. Описанные направления технологического поиска повышают эффективность аквакультурного производства при снижении экологической нагрузки на окружающую среду.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Энергоэффективность и энергосбережение

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 трендлetterа использовались 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, marketsandmarkets.com, aquafeed.ru, latimes.com, unmultimedia.org, onlinelibrary.wiley.com, intracen.org, fao.org, silverbulletcorp.com, aquavitro.org, mvkniiipr.ru, fishnews.ru, rusfishing.ru, marviva.net, trkterra.ru, vokrugsveta.ru, ribovodstvo.com, simrad.com, freepatent.ru, conbio.org, fis.com, e15initiative.org. 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», 2016

Над выпуском работали:

Илья Кузьминов, Алина Лавриненко, Анна Соколова, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Ким Воронин.

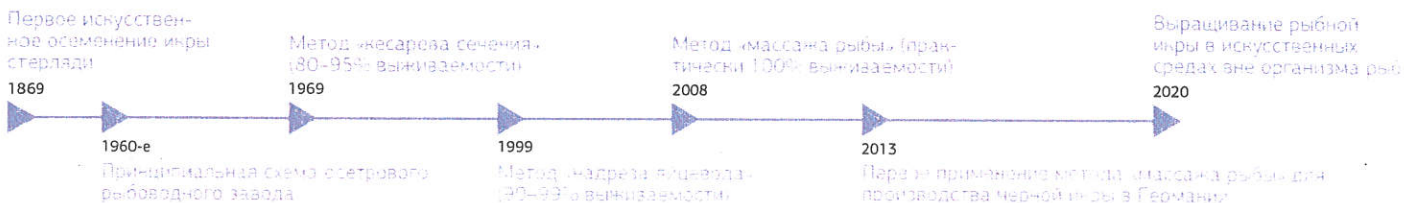
ИСИЭЗ выражает благодарность «Ассоциации добытчиков минтая», лично Герману Звереву и Алексею Булгаку за содержательные комментарии к материалам.

ПОЛУЧЕНИЕ ЧЕРНОЙ ИКРЫ ПРИ ПОМОЩИ «МАССАЖА РЫБЫ»

Икра осетровых рыб, известный символ роскоши, считается одним из наиболее питательных и сбалансированных пищевых продуктов. Однако браконьерство, гидротехническая застройка рек и загрязнение водной среды резко сократили популяцию осетра. Ведущиеся со второй половины XIX века работы по искусственному воспроизводству осетровых не дают достаточного эффекта, в том числе потому, что обычно для получения икры применяются методы, предусматривающие убой и потрошение рыбы. Новая методика «массажа рыбы», разработанная в Германии, способствует увеличению объема получаемого продукта при сохранении жизни плодоносящей особи.

При таком методе степень зрелости икры определяют с помощью ультразвука, а за несколько дней до ее извлечения в организм рыбы вводят специальные сигнальные вещества, имитирующие естественный ферментный механизм. В процессе созревания внешняя оболочка икринок стабилизируется и становится достаточно прочной, чтобы выдержать последующую обработку. Икра далее извлекается из производителей посредством массажа и сцеживания. В отличие от традиционного (от забитой рыбы) и прижизненных методов получения яиц осетровых («несарево сечение», «надрез яйцевода»), вмешательство в тело рыбы в данном случае незначительно, поэтому выживаемость особей составляет 100%. Процесс может повторяться каждые 15 месяцев в течение жизни осетра.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ПРОИЗВОДСТВО ЧЕРНОЙ ИКРЫ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ



ЭФФЕКТЫ

Удешевление черной икры и повышение ее доступности для широкого круга потребителей (снижение стоимости в 3-5 раз) при условии массового использования технологии.

Получение высококачественной черной икры естественным путем, не приводящим к ухудшению вкусовых качеств продукции.

Перспектива корректировки текстуры зерен икры согласно пожеланиям заказчика.

Черная икра, произведенная прижизненным способом в аквакультуре, соответствует требованиям пищевой безопасности и не представляет угрозы для здоровья человека, в отличие от икры, добытой в естественных условиях (часто заражена передающимися человеку паразитами).

ОЦЕНКИ РЫНКА

84,3 тыс. руб./кг

составит к 2030 г. средняя цена на черную икру в РФ (при условии консервативного сценария развития российской экономики).

На 500-700 тонн возрастет искусственное производство осетровой икры в мире к 2022 г. (в 2012 г. произведенный объем оценен в 260 т).

Доля браконьерского продукта на российском рынке черной икры сейчас составляет 80%.



ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Государственная поддержка развития отечественного товарного осетроводства в рамках государственной программы РФ «Развитие рыбохозяйственного комплекса на 2013—2020 гг.»

↑ Рост экологической ответственности потребителей как в развитых, так и в некоторых передовых развивающихся странах.

↑ Ужесточение мер ответственности за браконьерство.

○ Спрос на «дикую» икру как эксклюзивный продукт.

○ Отсутствие заинтересованности инвесторов в осетроводстве как в бизнесе с «длинными деньгами».

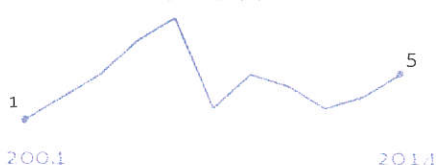
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: МЕСТО РОССИИ В ЧИСЛЕ ВЕДУЩИХ ЭКСПОРТЕРОВ ЧЕРНОЙ ИКРЫ В 2014 Г.

Страна	Ранг	% мирового экспорта	Тонн	Млн долларов США	Расчетная стоимость 1 кг икры, доллар
Италия	1	17,7	64	17,3	270
Китай	2	16,8	40	16,5	413
Франция	3	13,9	17	13,6	800
Германия	4	13,6	20	13,3	665
Российская Федерация	7	3	7	2,9	414

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

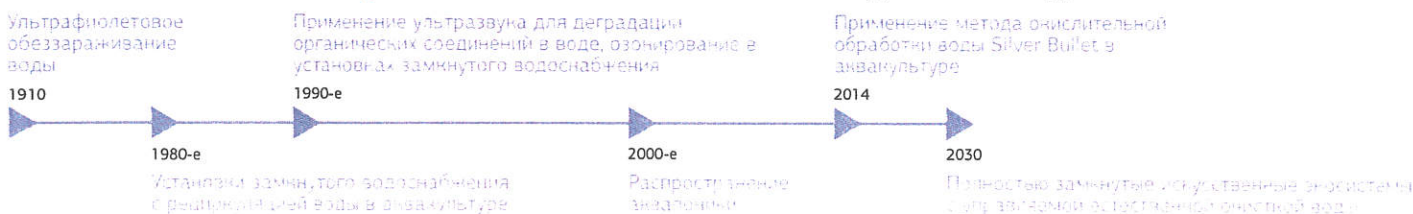
«Возможность альянсов»: наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

ОКИСЛЕНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ПРУДОВОГО РАЗВЕДЕНИЯ РЫБ, РАКООБРАЗНЫХ И МОЛЛЮСКОВ

Вспышки инфекционных заболеваний у объектов аквакультуры оборачиваются значительными производственными потерями и иными негативными последствиями. Так, болезнь, от которой товарная креветка гибнет в первые 20-30 дней в более 70% случаев, сократила наполовину ежегодные объемы производства и поставок этого продукта в Таиланде, Китае, Малайзии, Вьетнаме и Мексике. Глобальный альянс аквакультуры оценил потери в мировом масштабе на уровне 1 млрд долларов США. Высокую эффективность (более 90% выживаемости вида) в борьбе с бактериями показала технология окислительной обработки воды Silver Bullet («Серебряная пуля»).

В основе новой технологии очистки и обеззараживания воды лежит применение менее токсичных, чем хлор или озон, окислителей, эффективно нейтрализующих загрязняющие вещества и убивающих возбудителей инфекций. Технология более безопасна и эффективна по сравнению с традиционными методами. Кроме того, способ уменьшает расход используемой воды и электроэнергии, значительно снижая при этом эксплуатационные затраты. Результаты исследований показывают, что полное истребление популяции бактерий *Vibrio parahaemolyticus* численностью 10^6 достигается за 3,5 часа применения оборудования для обработки воды окислением, а 10^5 — менее чем за 30 минут.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ В РЫБОВОДСТВЕ



ЭФФЕКТЫ

Устранение всех видов загрязняющих веществ одновременно без создания новых опасных соединений.

Нейтрализация запахов естественных соединений (геосмин, метил-изоборнеол), оказывающих влияние на вкус рыбной продукции.

Снижение расхода воды до нескольких десятков процентов.

Сокращение риска гибели креветок на 90%.

ОЦЕНКИ РЫНКА

на 6,5%

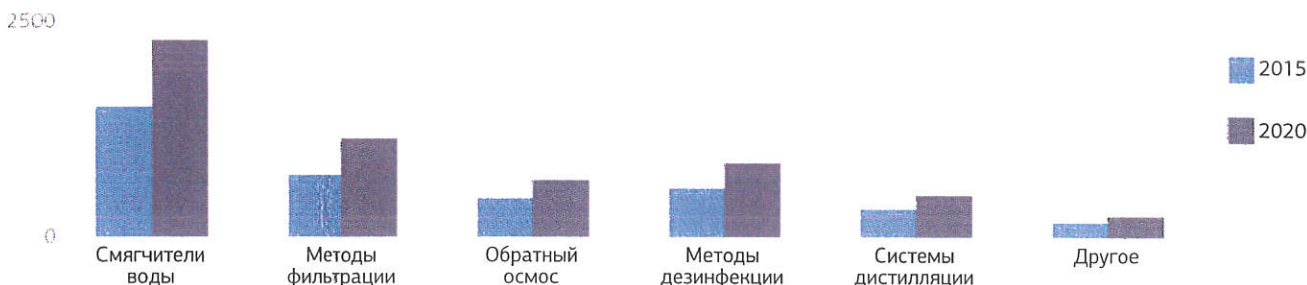
уменьшится объем мирового производства креветок к 2020 г. в условиях продолжающейся эпидемии синдрома ранней смертности.

В 2014 г. производство объектов аквакультуры в основных странах-производителях составило 35,4 млн тонн, практически половина этого объема произведена в Китае. Доля России в мировом рыбоводстве составила 0,3%.

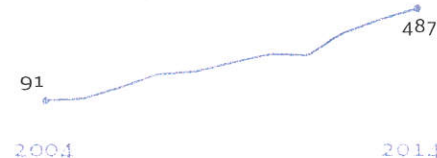
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Государственная поддержка развития высокотехнологичной аквакультуры во многих странах, в том числе в России.
- ↑ Несоответствие традиционных методов очистки и обеззараживания воды требованиям экологичности и энергоэффективности.
- ↑ Рост доли искусственного рыборазведения в структуре мирового рыбного хозяйства.
- ⊘ Недоступность технологии для малых рыбноводческих ферм из-за высокой капиталоёмкости.

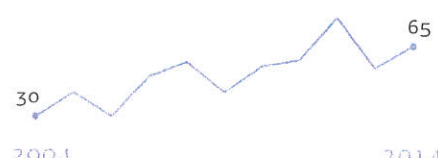
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: РЫНОК СИСТЕМЫ ВОДООЧИСТКИ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ: 2015–2020 (МЛН ДОЛЛАРОВ)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

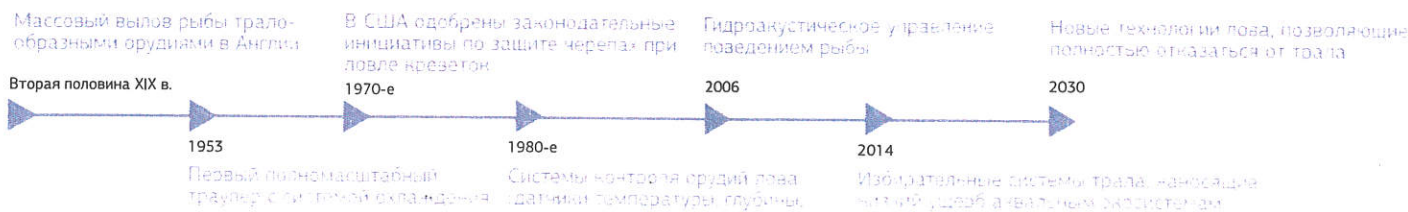
«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ЩАДЯЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАЛОВОГО ЛОВА

У тралового лова (бывает двух типов: донный и пелагический, или разноглубинный) есть два отрицательных эффекта — разрушение дна и прилов нецелевых видов рыбы. Несмотря на попытки запретить траловый промысел, а также разработки с 1970-х гг. технологий, повышающих селективность траловых систем, показатель прилова заметно снизить не удалось. Так, на каждый килограмм добытых тралом креветок приходится более 10 кг прилова, который может содержать до 400 видов морской фауны, в том числе редких и исчезающих. Прорывной технологией стала траловая система RS-INP, разработанная в мексиканском Национальном институте рыбного хозяйства INAPESCA для промысла креветки.

Траловые мешки по этой технологии производят из более легкого материала, что существенно снижает вес орудия лова. Использование малых гидродинамических траловых щитков в конструкции позволяет максимизировать распространение сетей и значительно уменьшить разрушительное воздействие на морское дно. Стоимость такого трала составляет менее 200 тыс. долларов, при сроке окупаемости в три рыболовных сезона. Это приемлемо для средних и некоторых малых рыболовческих судов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТРАЛОВОГО ЛОВА РЫБЫ



ЭФФЕКТЫ

Уменьшение негативного эффекта от разрушения донных экосистем при ловле креветок в 8 раз.

Сокращение соотношения прилова и вылова целевых видов на 20–50%.

Экономия топлива за каждый выход в море достигает 50% (при более легкой конструкции трала снижается сопротивление воды, соответственно, расход топлива меньше).

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$143,5 млрд

оценивался стоимостной объем мировой торговли рыбными продуктами в 2015 г., что на 9,6% меньше показателя предыдущего года.

172 млн тонн составит мировое производство рыбной продукции в 2021 г. При сохраняющихся тенденциях прилова, выбрасываемый за борт (гибнущая и не используемая в экономике рыба), может достигать десятков миллионов тонн.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Внедрение технических рекомендаций к орудиям тралового лова (в первую очередь требований к видовой и размерной селективности).

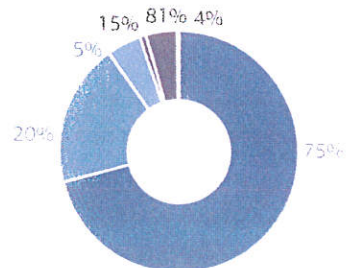
↑ Давление со стороны экологических организаций и растущий спрос на рыбную продукцию, произведенную на устойчивых экологических промыслах.

⊘ Переход для некоторых видов водных биоресурсов к масштабному применению пассивных орудий лова (ярусы, ставные сети, электронные удочки).

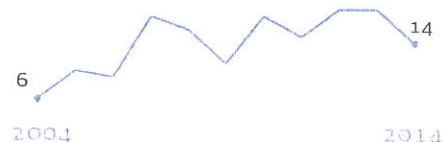
⊘ Ужесточение мер по контролю и регулированию тралового промысла.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: УЛОВ РЫБЫ И ДОБЫЧА ДРУГИХ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ В РФ В 2014 г.

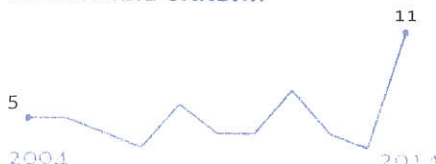
Исключительная экономическая зона России
Экономические зоны зарубежных государств
Открытая часть районов
Внутриконтинентальные водоемы
Пресноводные водные объекты
Товарные рыболовные хозяйства



МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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



БИОТЕХНОЛОГИИ

ЕДА КАК ИСТОЧНИК ЗДОРОВЬЯ

Современные потребители все чаще выбирают продукты, которые не только удовлетворяют голод и дают необходимые питательные вещества, но обладают дополнительными преимуществами — улучшают физическое и умственное здоровье.

Потребность в таких продуктах также усиливается из-за растущих во всем мире цен на медицинские услуги, увеличивающихся продолжительности жизни и периода активного долголетия пожилых людей.

Пищевые биотехнологии — область исследований и разработок, нацеленных на получение пищевого сырья, продуктов, ингредиентов и вспомогательных материалов с необходимыми свойствами. В

трендлеттере описаны три перспективных направления, сочетающие как традиционные, так и новые методы для создания базы производства пробиотических микроорганизмов, функциональных продуктов питания и пищевых продуктов на базе вторичного пищевого сырья. Эти решения позволяют улучшить питание людей и защитить их от болезней.

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
- 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 использовались 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, WIPO, marketsandmarkets.com, transparencymarketresearch.com, prnewswire.com, waste.bz, mnr.gov.ru, abnewswire.com, eknigi.org 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

Над выпуском работали: Ольга Королева, Анна Соколова, Вероника Ефименко, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Ким Воронин.

ПОЛИКОМПОНЕНТНЫЕ ПРОБИОТИКИ

В 2015 году на конгрессе Федерации европейских микробиологических обществ (FEMS) была выдвинута концепция о включении в состав продуктов питания поликомпонентных пробиотических консорциумов, которая может лечь в основу комплексной профилактики болезней. Пробиотики — бактериальные препараты из микробных культур (это преимущественно молочнокислые (МКБ) и бифидобактерии), способные корректировать микрофлору «хозяина», лечить и предотвращать ряд болезней, в частности желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), развитие кариеса, атопического дерматита и других заболеваний.

При регулярном использовании пробиотики регулируют и стимулируют пищеварение, усиливают иммунитет, повышают колонизационную резистентность кишечника, предотвращают развитие аллергических осложнений. Эффективность поликомпонентных пробиотических консорциумов зависит от многих факторов, в том числе физиологических особенностей человека, наличия хронических и острых заболеваний и др. Исследователи по всему миру ведут поиск новых штаммов МКБ с целью создания на их основе более активных пробиотических препаратов, причем для регулярного потребления, то есть в составе продуктов питания.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРОБИОТИКОВ



ЭФФЕКТЫ

Появление альтернативы лекарствам для восстановления функций ЖКТ, регуляции давления, а также иммуномодулирующего, антиаллергического, антиоксидантного действия.

Защита организма от химических загрязнителей пищи, канцерогенных факторов, токсикантов и ксенобиотиков.

Дополнение рациона человека микро- и макронутриентами (витамином К, биотином, ниацином, пиридоксином, цианокобаламином, тиамином и фолиевой кислотой, аминокислотами), вырабатываемыми пробиотическими штаммами.

Снижение импортозависимости — появление в России предприятий по производству заквасок (поликомпонентных пробиотических консорциумов).

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$96 млрд

составит объем мирового рынка пищевых пробиотиков к 2020 году (при среднегодовом темпе роста 6%).

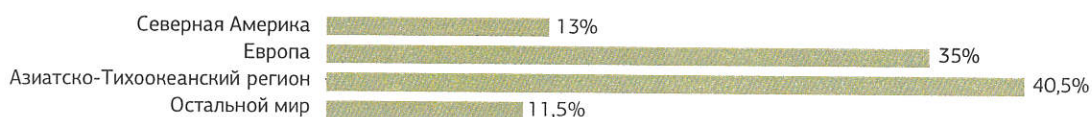
Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020—2025 гг.



ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Рост заболеваний ЖКТ и пищевой аллергии.
- ↑ Осознание потребителями важности здоровой пищи и функционального питания
- ↑ Совершенствование регламентов для обеспечения качества, безопасности и эффективности функциональных продуктов питания.
- ⊘ Высокая конкурентность сегментов пищевых продуктов массового спроса.
- ⊘ Инертность привычек потенциальных потребителей.
- ⊘ Необходимость серьезных инвестиций в производство пробиотиков целевого назначения.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СТРУКТУРА ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА ПИЩЕВЫХ ПРОБИОТИКОВ ПО РЕГИОНАМ, 2013 г.



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ

Концепция «вкусной и здоровой пищи» сейчас дополняется за счет ещё одного важного качества — «функциональности». На прилавках уже можно встретить принципиально новый тип продуктов, которые при ежедневном употреблении призваны оказывать положительный эффект на здоровье человека. Причем это не таблетки или капсулы, а настоящая еда. В состав таких продуктов введены пищевые концентраты и добавки (в жидком или сухом виде), которые нормализуют обмен веществ, активизируют работу отдельных систем организма, восполняют дефицит питательных элементов, снижают риск развития заболеваний, связанных с питанием.

Основные разработки ведутся в направлении замены соли и сахара натуральными биопептидами и другими биокомпозиатами, придающими соленый и сладкий вкус; поиска растительных антиоксидантов, нормализующих способность организма противодействовать свободным радикалам, вызванным стрессом; замены молочных белков растительными (для потребителей с непереносимостью молока), снижения количества жиров с соответствующим увеличением ненасыщенных жирных кислот.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ



ЭФФЕКТЫ

Снижение и/или компенсация дефицита различных макро- и микронутриентов, поддержание физического и умственного здоровья.

Снижение тяжести клинических проявлений и профилактика развития социально значимых заболеваний (сердечно-сосудистых, аллергических, органов ЖКТ и др.).

Сокращение затрат на лечение социально значимых, а также хронических заболеваний.

Увеличение продолжительности и качества жизни.

Включение в массовый спрос на определенные пищевые продукты людей, ранее не способных их употреблять (непереносимость лактозы, диабет, пищевые аллергии).

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$305 млрд

составит рынок функциональных продуктов к 2020 году при ежегодном темпе роста около 8,5%.
Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020–2025 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ⬆ Преобладание в рационе питания населения продуктов быстрого приготовления и полуфабрикатов, содержащих синтетические химические соединения (стабилизаторы, эмульгаторы), что значительно повышает риск развития заболеваний.
- ⬆ Совершенствование регламентов для обеспечения качества, безопасности и эффективности функциональных продуктов питания.
- ⬆ Высокая конкурентность сегментов пищевых продуктов массового спроса, а также инертность привычек потенциальных потребителей.
- ⬆ Высокая стоимость в России рандомизированных клинических исследований пищевых продуктов, недостаток стимулов к внедрению таких продуктов у предприятий пищевого сектора.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: РАЗМЕР И СЕГМЕНТЫ ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ (2013 г., млрд долларов)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

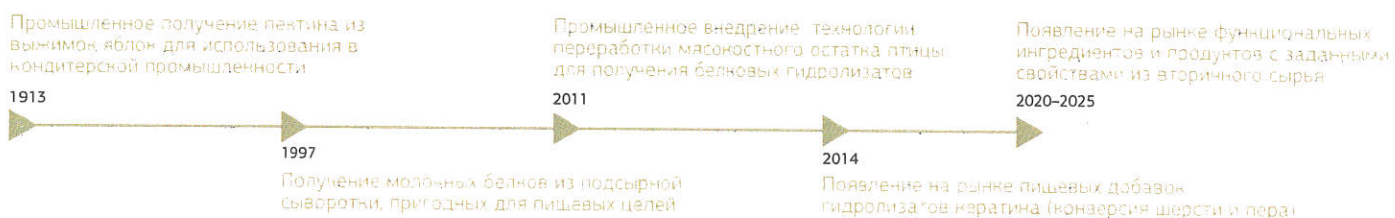
«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

БИОКОНВЕРСИЯ: ЕДА ИЗ ВТОРИЧНОГО ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Ежегодно на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности России в процессе переработки мяса, птицы, пивной дробины, дрожжей, молочной сыворотки образуются десятки миллионов тонн органических отходов. Их утилизация приводит к загрязнению окружающей среды. Ведутся разработки, которые позволят получать из таких отходов продукты с высокой добавленной стоимостью. В перспективе могут быть созданы комплексные безотходные индустриальные схемы, в которых побочные продукты определённых технологических циклов станут сырьём для производства пищевых добавок, ингредиентов и продуктов.

Стратегия переработки отходов предполагает их многоуровневую классификацию на макро- и микромолекулярные группы, каждая из которых далее разделяется по физико-химическим и структурным характеристикам. Таким образом можно определить целевые соединения с высокой добавленной стоимостью и разработать технологии их получения. Например, при конверсии жидких отходов переработки оливок по соответствующей технологии получают гидрокситиразол (пищевая добавка, функциональный ингредиент в хлебопечении) и биокомпозит на основе фенолов и пищевых волокон (природный антиоксидант, функциональный ингредиент для производства напитков, смузи и др.).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ



ЭФФЕКТЫ

Расширение сырьевой базы для пищевой, косметической и фармацевтической промышленности.

Получение продуктов с новыми потребительскими свойствами путем модификации и/или трансформации белоксодержащих отходов.

Повышение конкурентоспособности предприятий агропромышленного сектора.

Снижение экологических рисков, возникающих при традиционных методах утилизации вторичного животного и растительного сырья.

ОЦЕНКИ РЫНКА

89 млн тонн

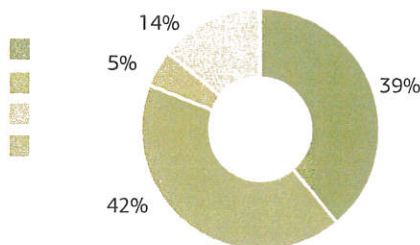
пищевых отходов, или 179 кг на душу населения, ежегодно образуется в странах ЕС. К 2020 г. их количество возрастет приблизительно до 126 млн тонн (рост более чем на 40%).

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Ужесточение экологических требований к самим отходам производств и к их утилизации.
- ↑ Увеличение объемов потребления продуктов животного-, птице-, растениеводства.
- ⊘ Отсутствие стимулов и нежелание производителей в РФ идти по затратному пути и использовать технологии биоконверсии.
- ⊘ Отсутствие налогового льгот для предприятий в РФ, реализующих безотходные схемы производства.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОБРАЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ В СТРАНАХ ЕС, ПО СЕКТОРАМ

Пищевая промышленность
Бытовые отходы
Торговля
Предприятия общественного питания



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Белые пятна» — существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ.



БИОТЕХНОЛОГИИ

ФЕРМЕНТЫ НА СЛУЖБЕ У МЕДИЦИНЫ: ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Ферменты — белковые молекулы, которые обеспечивают ускорение каталитических (химических) процессов в живых системах, — играют значимую роль в развитии биотехнологий. Они могут быть получены как из источников растительного и животного происхождения, так и с помощью микроорганизмов. Ферменты активно применяют в фундаментальных и прикладных медицинских исследованиях: от секвенирования (полной расшифровки) ДНК до обнаружения жизненно важных белков в организме человека.

С ферментами связан целый ряд перспективных исследований и разработок в сфере медицины, которые помогут удешевить производство антибиотиков и сделать их более эффективными, повысить качество и доступность средств диагностики многих серьезных недугов, в частности, сердечно-сосудистых заболеваний.

Описанные в настоящем выпуске информационного бюллетеня разработки новых методов получения и использования ферментов позволят интенсифицировать развитие молекулярной диагностики и генной инженерии, приведут к созданию новых генетических конструкций и в целом усилят позиции России в области биотехнологий.

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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Транспортные средства и системы

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 использовались 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, medprom2020.ru, freedoniagroup.com, grandviewresearch.com, vademec.ru 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

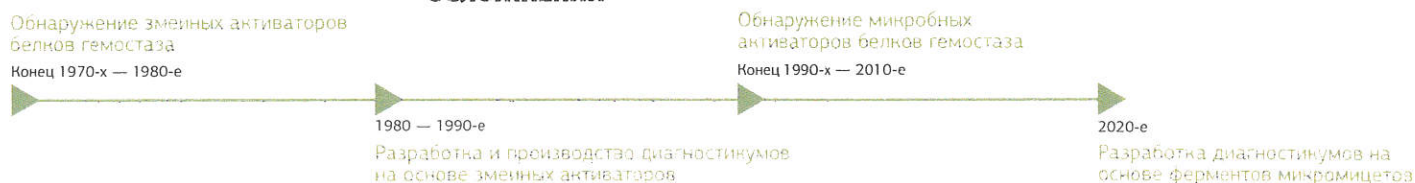
Над выпуском работали: Александр Осмоловский, Анна Соколова, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин, Любовь Матич, Надежда Микова.

ФЕРМЕНТЫ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ СЕРДЦА

Первенство среди самых распространенных и опасных недугов XXI века прочно удерживают сердечно-сосудистые заболевания, вызванные тромбозом (нарушением свертываемости крови). Для своевременного предотвращения этой проблемы сейчас применяют диагностикумы на основе змеиного яда, определяющие с высокой точностью содержание в крови основных белков системы гемостаза (отвечает за вязкость крови). Перспективным и недорогим аналогом могут стать мицелиальные грибы, в частности некоторые виды аспергиллов, акрениумов и артротрисов.

Функциональное состояние важных белков системы гемостаза (протромбина, плазминогена, протеина С и др.) исследуют путем активации компонентов системы свертывания крови. Содержащиеся в диагностических препаратах ферменты запускают фибринолиз — процесс растворения в крови тромбов и сгустков. Применение грибных ферментов позволит снизить стоимость диагностических наборов по сравнению с аналогами, разработанными на основе змеиного яда.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТОВ В ДИАГНОСТИКЕ ТРОМБОЭМБОЛИТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ



ЭФФЕКТЫ

Снижение стоимости диагностики сердечно-сосудистых заболеваний и формирование культуры их раннего предупреждения.
Увеличение продолжительности жизни и трудоспособного возраста населения.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$7,7 млрд

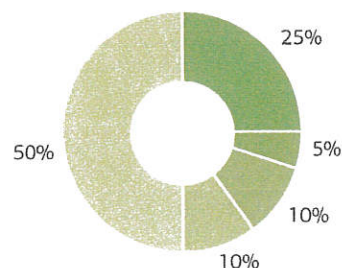
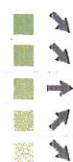
может достичь к 2020 г. объем мирового рынка ферментов (в том числе для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний) при среднегодовом темпе роста в 8,3%. Рынок Азиатско-Тихоокеанского региона будет расти еще более динамично: прогнозируемый темп — 9,4% в год.
Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2035 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Рост числа сердечно-сосудистых заболеваний.
- ↑ Повышение значимости превентивной медицины для поддержания здорового образа жизни.
- ↑ Меньшие этические риски использования ферментов из мицелиальных грибов по сравнению с получением ферментов из змеиного яда.
- ⊘ Дефицит квалифицированных кадров в области микробиологии и биохимии.
- ⊘ Необходимость проведения клинических испытаний, которое препятствует быстрому созданию новых диагностикумов.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СПОСОБЫ ДИАГНОСТИКИ БЕЛКОВ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА (ДОЛИ В %)

Активаторы из яда змей
Бактериальные ферменты
Рекомбинантные белки-проферменты системы гемостаза
Активаторы, секретируемые мицелиальными грибами (разработка)
Другое



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ТЕРМОСТАБИЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДНК-ТЕСТОВ

В основе ДНК-тестов, применяемых для установления родственных связей, оценки риска развития заболеваний и генетических отклонений, переносимости лекарств и других целей, заложена процедура синтеза фрагментов ДНК. Ее осуществляют в искусственных условиях при температуре, часто превышающей 60°C, из-за чего эффективность процесса сильно зависит от деятельности термостабильных ферментов.

Используемые для анализов ДНК ферменты должны взаимодействовать с исходной нуклеотидной последовательностью ДНК (в том числе специфической) длительное время и без ошибок. Их источником являются, в основном, термофильные микроорганизмы, способные функционировать при высоких температурах. Однако эти ферменты проявляют низкую точность при секвенировании ДНК и клонировании генов, что существенно ограничивает возможности их применения и делает крайне актуальным поиск новых термостабильных ферментов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: МЕТОДЫ СИНТЕЗА ФРАГМЕНТОВ ДНК



ЭФФЕКТЫ

Повышение точности анализов ДНК и своевременное выявление наследственных заболеваний приведет к увеличению продолжительности жизни населения.

Рост точности и скорости получения результатов в криминалистике обеспечит снижение уровня социальной напряженности.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$50-70 млрд

— нынешний объем мирового рынка генетических исследований. Его сегмент — рынок оборудования для проведения генетического анализа — характеризуется уверенной положительной динамикой: среднегодовой темп роста составляет 12,9% (в мире) и 7,7% (в России).

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2035 гг.

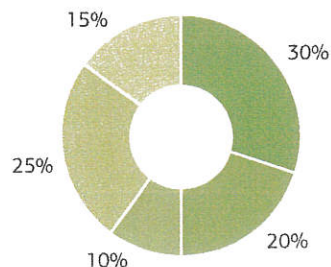
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

↑ Рост научного интереса и доступность оборудования на базе центров коллективного пользования, а также возможность извлекать коммерческие выгоды от применения технологий молекулярной диагностики и геномной инженерии.

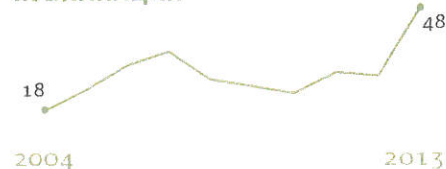
⊘ Длительный срок окупаемости масштабных инвестиций в проведение исследовательских и опытных работ, низкий уровень мобильности квалифицированных кадров.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДНК-ПОЛИМЕРАЗ (ДОЛИ В %)

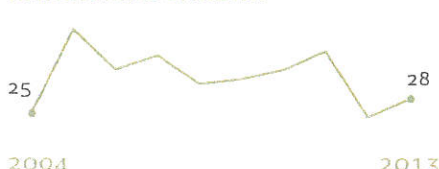
Эффективная амплификация ДНК
ПЦР-скрининг
Включение в ДНК меченых нуклеотидов
ПЦР в режиме реального времени
Простая амплификация ДНК



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

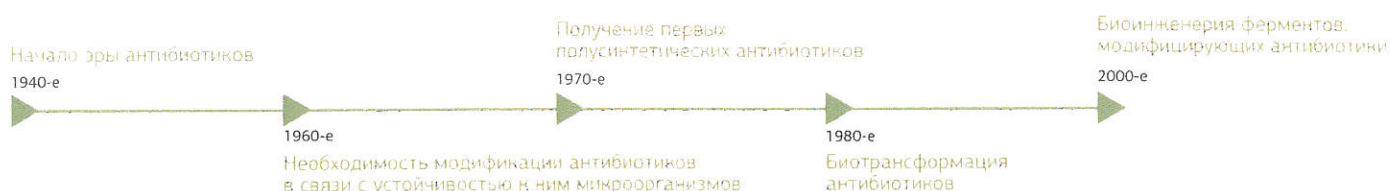
«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

БИОИНЖЕНЕРИЯ ФЕРМЕНТОВ ДЛЯ СИНТЕЗА НЕДОРОГИХ АНТИБИОТИКОВ

На фоне активного производства антибиотиков во всем мире остаются актуальными две важные проблемы: болезнетворные микроорганизмы быстро адаптируются к существующим препаратам, а дорогие антибиотики последнего поколения недоступны для малообеспеченных групп населения. Решение обеих задач — в совершенствовании методов получения промышленных ферментов, используемых в производстве полусинтетических антибиотиков нового поколения.

В основе борьбы с адаптацией (устойчивостью) микроорганизмов к препаратам лежит производство новых либо модификация уже существующих антибиотиков химическим способом (их «ядра» получают путем ферментного удаления боковых групп молекул антибиотиков). Снизить их стоимость возможно за счет применения биоинженерных подходов, направленных на синтез в большом количестве продуцентов промышленных ферментов — рекомбинантных штаммов. Антибиотики в процессе ферментативной трансформации превращаются в ценные промежуточные соединения, которые затем используются для создания новых менее дорогих антибиотиков.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ МОДИФИКАЦИИ АНТИБИОТИКОВ



ЭФФЕКТЫ

Удешевление антибиотиков и снижение устойчивости к ним болезнетворных микроорганизмов сделает их более эффективными и доступными для населения, что приведет к снижению уровня заболеваемости и повышению качества жизни и работоспособности людей.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$7 млрд

может достичь к 2017 г. рынок производства ферментов, в том числе применяющихся для синтеза антибиотиков. Его рост в среднем составит 6,3% в год на фоне увеличения спроса со стороны развивающихся стран, в первую очередь Индии и Китая.

Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2020–2025 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Рост спроса на антибиотики в связи с ослаблением иммунной системы людей из-за ухудшающейся экологии и растущей урбанизации.
- ↑ Меры государственной политики по повышению доступности антибиотиков для населения.
- ⊘ Необходимость капитальных затрат на проектирование опытных предприятий, где будут разрабатываться технологии биоинженерии промышленных ферментов.

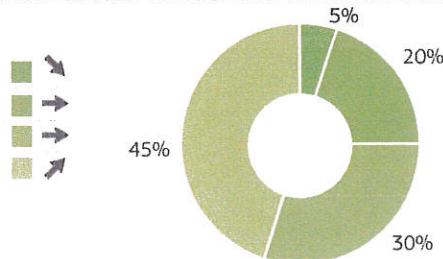
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СПОСОБЫ СИНТЕЗА АНТИБИОТИКОВ С НИЗКОЙ СТОИМОСТЬЮ (ДОЛИ В %)

Химический синтез

Химическая модификация природных антибиотиков

Биотрансформация природных антибиотиков

Ферментативная трансформация антибиотиков с последующей химической модификацией



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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



БИОТЕХНОЛОГИИ

**КРУГОВОРОТ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ:
БИОДИЗЕЛЬ ИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ,
БИОРАЗЛАГАЕМАЯ ПОЛИМЕРНАЯ УПАКОВКА,
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**

В настоящем выпуске информационного бюллетеня представлены три перспективных тренда в области биотехнологий, связанные с возможностями эффективного использования возобновляемого сырья.

Возобновляемое сырье (а это органические отходы промышленности, сельского и лесного хозяйства, растительная биомасса) — наиболее доступные ресурсы. Они дешевле газа, угля, нефти и имеют большой потенциал использования в России.

Из них можно получать целый ряд новых продуктов либо продуктов с улучшенными характеристиками (например, биогаз, биотопливо, биоматериалы), решая при этом проблему утилизации отходов и снижая нагрузку на окружающую среду.

Особенно перспективны технологии, позволяющие перерабатывать возобновляемое сырье в биотопливо и электроэнергию, а также решения для производства биополимерной упаковки. Их разработка и применение в России позволят в среднесрочной перспективе снизить зависимость национальной экономики от энергоресурсов, аналогичных зарубежным продуктам и технологий, необходимых для развития данной сферы, создать новые рынки.

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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Транспортные средства и системы

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 использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Фортсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, iea.org, nas.ru, ecopolicy.gov.ru, ec.europa.eu, carbontrust.com, expertclub.ru, belgorodinvest.ru, renova.ru и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в пресс-службе НИУ ВШЭ: press@hse.ru, +7 (495) 621-78-73.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014

БИОДИЗЕЛЬ ИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

По мере того как растет численность населения и люди становятся более мобильными, увеличивается ежегодная потребность в авиа- и автомобильных перевозках. Удовлетворять усиливающийся спрос на моторные топлива возможно за счет производства биодизеля нового поколения из зеленых микроводорослей — в качестве альтернативы биодизелям, получаемым на основе сельскохозяйственных культур.

Зеленые микроводоросли способны преобразовывать углекислый газ в органические соединения и при этом оказывать очищающий эффект на атмо- и гидросферу. Такое биотопливо можно использовать в двигателях дизельного типа, ведь оно очень близко к традиционным моторным топливам — продуктам нефтепереработки.

Очевидные плюсы микроводорослей — высокая скорость роста биомассы и содержание масел, удобство сбора и возможность выращивания прямо на предприятиях и вблизи электростанций — подогревают интерес ученых и многих крупных корпораций к их исследованию и промышленному использованию. В некоторых странах начато серийное производство специальных биореакторов по выращиванию микроводорослей. Япония и США уже осуществили успешные испытания авиа- и автотранспорта, работающего исключительно на водорослевом биодизеле.

ЭФФЕКТЫ

Технологии получения биодизеля нового поколения будут способствовать развитию транспортного сектора, повышению его экологичности и удовлетворению возрастающих потребностей в топливе. Культивирование микроводорослей в фитореакторах, вихревых плавающих аквареакторах, открытых водоемах снизит остроту конкуренции между техническими и продуктовыми посевными площадями, станет основным драйвером развития экономически неблагоприятных регионов, позволит снизить их зависимость от импортируемых топлив. Из микроводорослей можно получать другие полезные продукты, в частности белки, антиоксиданты, пищевые красители.

ОЦЕНКИ РЫНКА

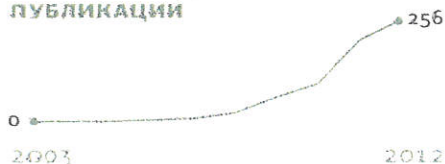
150 млн тонн

К 2030 году мировое производство биотоплива увеличится до 150 млн тонн в нефтяном эквиваленте при ежегодных темпах прироста 7–9%. Его доля достигнет 4–6% в общем объеме топлива, потребляемого транспортным сектором. Рынок биотоплива в России к 2020 году может вырасти более чем в 1,5 раза — до отметки в 5 млн тонн в год. Биотопливо из водорослей может заменить более 70 млрд литров ископаемого топлива ежегодно. Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2035 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Главный драйвер — экологическая политика развитых стран по минимизации масштабов загрязнения окружающей среды. Основной барьер — необходимость масштабных инвестиций для строительства заводов по производству биодизеля, настройки технологических процессов. В случае выращивания водорослей в открытых водоемах эффективность их роста зависит от интенсивности солнечного света.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологий в России

«Задель» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

БИОРАЗЛАГАЕМАЯ ПОЛИМЕРНАЯ УПАКОВКА

Из-за повсеместного распространения упаковочных материалов — пакетов, пленок, контейнеров из химических полимеров — с каждым годом обостряется проблема загрязнения окружающей среды. Снизить ее остроту может переход к упаковочным материалам из биоразлагаемых полимеров — быстро утилизируемых и удобных в использовании.

В большинстве развитых стран в производстве упаковки намечается тенденция к вытеснению тяжело и долго (до нескольких сотен лет) разлагающихся химических полимеров биоразлагаемыми (с периодом утилизации 2–3 месяца). Ежегодный объем их потребления только в Западной Европе составляет около 19 тыс. тонн, в Северной Америке — 16 тыс. тонн. Между тем по ряду потребительских качеств биополимерные упаковочные материалы пока отстают от традиционных синтетических.

Технологии производства биополимерных материалов на основе полимолочной кислоты из растительных сахаров зерновых культур и сахарной свеклы позволяют производить упаковку с высокими потребительскими свойствами. Она эластичная и прочная, устойчива к влаге и агрессивным соединениям, непроницаема для запахов, имеет высокие барьерные свойства и при этом эффективно и быстро разлагается. Технологии, по мере их совершенствования, становятся все менее материалоемкими и энергоемкими.

ЭФФЕКТЫ

Формируются нишевые рынки — термоусадочных упаковок, влаго- и запахонепроницаемых пакетов, ударостойких контейнеров и др. Сокращается зависимость экономики от нефтегазового сырья. Снижается негативная нагрузка на окружающую среду. Массовое использование качественной и удобной биоразлагаемой упаковки повышает экологическую культуру населения, приверженность к здоровому образу жизни.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$4 млрд

Рынок биополимеров, изготовленных на основе возобновляемых ресурсов, будет ежегодно расти на 8–10%. Наиболее интенсивно будет развиваться сегмент упаковочных материалов. Уже сейчас в этом сегменте наблюдается 90% от текущего объема мирового потребления биополимеров (205 млн тонн). Емкость рынка биополимеров к 2020 году оценивается в 4 млрд долларов. Вероятный срок максимального проявления технологического тренда: 2025–2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Из-за необходимости экономить невозобновляемые ресурсы нефти и газа в развитых странах ужесточаются экологические требования к упаковочным материалам, дорожает утилизация традиционной упаковки, сворачивается использование неразлагаемой упаковки. Все эти факторы стимулируют производство биоразлагаемых пластиков лидерами нефтехимической промышленности. К сдерживающим факторам относятся недостаточно развитое экологическое воспитание у населения и бизнеса, более высокая стоимость биоразлагаемых полимеров по сравнению с синтетическими.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Защелки» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Процессы утилизации и переработки отходов совмещаются с процессами производства практически значимых продуктов и даже электроэнергии. При помощи специальных устройств — микробных топливных элементов (МТЭ) — стало возможным производить электроэнергию из отходов напрямую, минуя стадии получения биогаза и его последующей переработки в электричество.

МТЭ представляют собой биоэлектрическую систему, эффективность функционирования которой зависит от метаболической активности бактерий, которые расщепляют органические соединения (отходы) и передают электроны на электрическую цепь, встроенную в эту же систему. Наиболее эффективны такие бактерии, когда они встроены в технологическую схему предприятий по очистке сточных вод, содержащих органические вещества, при расщеплении которых может вырабатываться энергия.

Существующие лабораторные решения уже позволяют использовать МТЭ для подзарядки аккумуляторов. По мере масштабирования и оптимизации технологических решений станет возможным обеспечивать электричеством и небольшие предприятия. Например, высокопроизводительные МТЭ, работающие на объемах от десятков до тысяч литров, обеспечат автономное питание очистных сооружений.

ЭФФЕКТЫ

Применение МТЭ повлияет на экологичность производственных процессов, эффективность работы предприятий, снизит зависимость от внешних источников электроэнергии, уменьшит ее себестоимость и расходы на приобретение очистных технологий. Благодаря МТЭ можно улучшить ситуацию в энергодефицитных регионах, повысить их конкурентоспособность.

ОЦЕНКИ РЫНКА

до 70 %

вырастет к 2020 году в России доля отходов, которые будут перерабатываться методами биотехнологий (по отношению к 2012 году).

В странах Европейского союза доля электроэнергии из биогаза составит к 2020 году около 8%.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020–2030 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

Драйверами развития тренда являются расширение объемов органических отходов и рост потребности в электроэнергии; возможность работы биореакторов типа МТЭ на различных источниках энергии, включая сточные воды.

Сдерживает массовое применение микробных топливных элементов в электрогенерации недостаточный уровень инвестиций, необходимых для встраивания МТЭ в технологические процессы; длительный период их окупаемости; привязка биореакторов к местам образования отходов; относительно низкая эффективность ныне функционирующих опытно-промышленных конструкций биореакторов типа МТЭ.

Международные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Задель» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

НАНОУГЛЕРОДНАЯ ОСНОВА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО БУДУЩЕГО

Материалы с улучшенными эксплуатационными свойствами, высокопрочные и при этом легкие, устойчивые к износу, давлению и различным видам излучения, нужны для развития практически всех отраслей экономики.

Например, в судо- и машиностроении востребованы легкие и износостойкие материалы, необходимые для создания элементов обшивки конструкций. Ведутся разработки для авиационной и автомобильной промышленности, нацеленные на уменьшение веса деталей при одновременном сохранении прочности корпуса и его частей, снижения расхода топлива, улучшения качества автомобильных красок и масел. В атомной промышленности нужны новые материалы для энергетических реакторов, способные выдерживать высокие температуры, давление и радиацию. Широкие возможности открывают такие исследования для развития медицины, в том числе в целях создания противораковых аппаратов.

Решить перечисленные задачи возможно за счет создания углеродных наноматериалов — наноалмазов, углеродных нанотрубок (УНТ) и фуллеренов.

Трендлetter 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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Биотехнологии

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 трендлetterа использовались 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, WIPO, startbase.ru, gizmag.com, beforeitnews.com, nanonewsnet.ru, dspac.nbu.gov.ua, nanodigest.ru, abnewswire.com, reuters.com, grandviewresearch.com, nanodiamond.co.il, zondir.ru, israel.ahk.de, issras.ru, startbase.ru, f-is.ru, geektimes.ru, bccresearch.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

Над выпуском работали: Екатерина Жукова (ТИСНУМ), Анна Соколова, Константин Вишневский, Надежда Микова, Вероника Ефименко, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Ким Воронин.

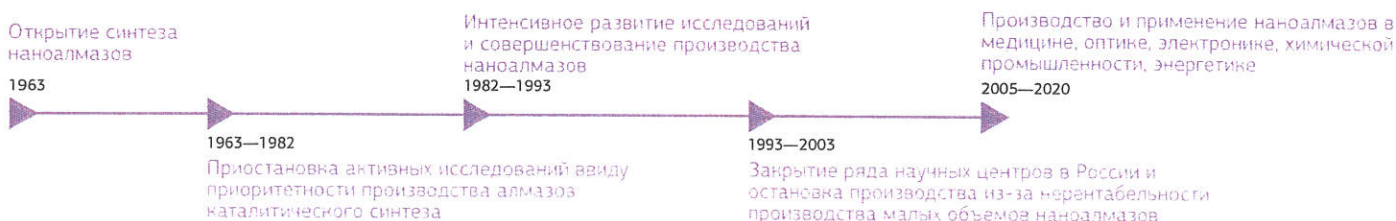
НАНОАЛМАЗЫ

Наноалмазы — углеродные материалы со структурой алмаза и характерным размером кристаллита до 10 нм — обладают ярко выраженной химически активной поверхностью, высокой сорбционной способностью, устойчивостью в масляных суспензиях, радиационной стойкостью, а также безопасностью для организма.

Спектр применения наноалмазов варьируется от автомобилестроения (улучшают качество смазочных масел, смазочно-охлаждающих жидкостей и автомобильных красок), производства лазерной техники, оптики и твердотельной электроники (оптимизируют микроабразивные и полировальные составы, абразивные инструменты) до нефтедобычи (усиливают эксплуатационные свойства хром-алмазных износостойких покрытий) и биомедицины.

Ряд наиболее многообещающих приложений с использованием наноалмазов разрабатывается для медицины: с их помощью можно выделять белки, создавать средства борьбы с раковыми опухолями, ожогами, аллергическими контактными дерматитами и другими недугами. Тесты на применение наноалмазов в качестве средств доставки лекарств к здоровым клеткам (либо ядовитых веществ к опухолевым клеткам) показали отсутствие негативных последствий для здоровых клеток организма, в отличие от современных способов доставки.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НАНОАЛМАЗОВ



ЭФФЕКТЫ

Снижение стоимости промышленной техники за счет увеличения ее межремонтного ресурса, продолжительной эксплуатации без капитального ремонта.

Уменьшение расхода горюче-смазочных материалов благодаря наноалмазным присадкам в маслах.

Переход на более высокий уровень производства лазерной техники, оптики и твердотельной электроники.

Повышение качества медицинской помощи за счет применения биоконструктов с использованием наноалмазов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$1,5 млрд

может достичь мировой рынок наноалмазов к 2020 г.

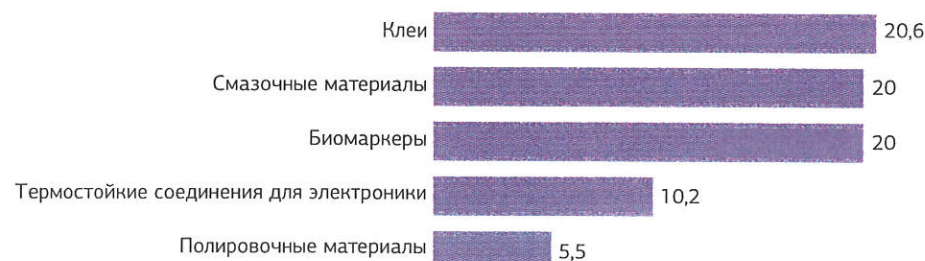
Продажи на мировом рынке в 2015 г. исчисляются 300 млн долларов (или 100 т наноалмазов).

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020—2025 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Наличие опытно-промышленного производства (уже разработана технология получения наноалмазов, дающая стабильный результат).
- ↑ Существование эффективного способа очистки от примесей аморфного углерода.
- ⊘ Разный уровень качества наноалмазов у различных производителей.
- ⊘ Длительность внедрения технологии в промышленное производство.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: РЫНОК ПРИЛОЖЕНИЙ НАНОАЛМАЗОВ В МИРЕ В ПЕРИОД 2009—2015 Г., МЛРД ДОЛЛАРОВ США



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Углеродные нанотрубки (УНТ) — свернутые в цилиндр графитовые слои диаметром до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров — уникальным образом сочетают в себе хорошую электропроводность и высокую адсорбционность, способность к холодной эмиссии электронов и аккумулярованию газов, диамагнитные характеристики, химическую и термическую стабильность.

Материалы на основе УНТ могут использоваться в аккумуляторах водорода, элементах радиоэлектроники, конструкция корпуса, а также в качестве высокоэффективных адсорбентов, в ортопедических имплантах. Уже представлены первые образцы их применения для создания аналогов полупроводниковых транзисторов, однако такие разработки еще не достигли уровня массового производства.

Широко обсуждается использование УНТ в тонком химическом синтезе, биологии, медицине, атомной, авиационной и автомобильной промышленности. Например, ведутся разработки по увеличению запаса хода электромобилей посредством повышения эффективности их обогрева, что реализуется при помощи панельных радиаторов с покрытием из углеродных нанотрубок (взамен более тяжелых и энергозатратных медных проволочных нагревателей).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ УНТ

Обнаружение углеродных волокон с диаметром порядка 100 нм советскими учеными (Леонид Радужкевич и Всеволод Лукьянович)
1952

Официальное открытие УНТ японским ученым Сумио Иидзима
1991

Массовое производство и применение УНТ в разных областях (электронике, транспорте, энергетике, медицине и др.)
2017—2030

1974—1975

Публикация ряда работ по описанию тонких углеродных трубок с диаметром менее 10 нм

1991—2017

Создание лабораторных и опытно-промышленных установок синтеза УНТ

ЭФФЕКТЫ

Снижение себестоимости легких и высокопрочных материалов на основе углеродных волокон, модифицированных нанотрубками для машино-, авиа- и судостроения.

Снижение стоимости, повышение энергоэффективности и срока эксплуатации электронной техники благодаря использованию УНТ в качестве основы для ее элементов.

Улучшение качества диагностики и доставки лекарств.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$3,4 млрд

составит мировой рынок углеродных нанотрубок к 2022 г. (при среднегодовом темпе роста в 14,8%).

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2017–2025 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

⬆ Наличие ПО для математического моделирования объектов с углеродными нанотрубками.

⬆ Высокий интерес к этому направлению разработок, существование большого числа лабораторий, изучающих способы получения и модификации УНТ.

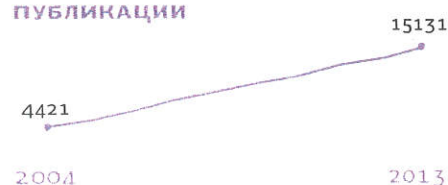
⬇ Сложность синтеза и последующей очистки УНТ от примесей аморфного углерода и металла-катализатора.

⬇ Высокая стоимость производства УНТ, длительность внедрения инноваций и коммерциализации.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОБЪЕМ РЫНКА УНТ В 2012–2022 ГГ., ТОНН В ГОД



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ФУЛЛЕРЕНЫ

Фуллерены — химические соединения, молекулы которых состоят только из углерода с числом атомов от 32. К основным свойствам фуллеренов следует отнести их стабильность, нерастворимость в воде, полупроводниковые свойства, фотопроводимость, безопасность для организма человека. Кроме того, они биосовместимы и обладают антиоксидантными свойствами, что в перспективе позволит их использовать в медицине.

В настоящее время фуллерены применяются в различных отраслях промышленности. Например, их используют в качестве компонентов алюминиевых сплавов повышенной прочности для электротехники и энергетики, в сверхтвердых покрытиях для микрондвов в приборостроении. Существует также ряд патентов, авторы которых предлагают использование фуллеренов в катализаторах для нефтесинтеза, при производстве искусственных алмазов (фуллереновые добавки увеличивают выход алмазов на 30%), в аккумуляторных батареях (благодаря фуллеренам они получаются экологичнее, безопаснее и легче по сравнению с литиевыми).

В медицине рассматриваются перспективы их применения в лекарствах от гастрита и язвы, в противоожоговых, ранозаживляющих и других препаратах. Ведутся работы по использованию фуллеренов в качестве добавок в органические масла, косметические и лечебные средства.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНОВ



ЭФФЕКТЫ

- Снижение себестоимости легких и высокопрочных материалов на основе углеродных волокон, модифицированных фуллеренами.
- Увеличение безопасности и экологичности аккумуляторных батарей.
- Повышение качества катализаторов для нефтесинтеза и, как следствие, улучшение качества получаемого топлива.
- Повышение качества медицинской помощи за счет улучшения лекарств (в том числе противораковых) и создания систем их адресной доставки.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$7 млрд

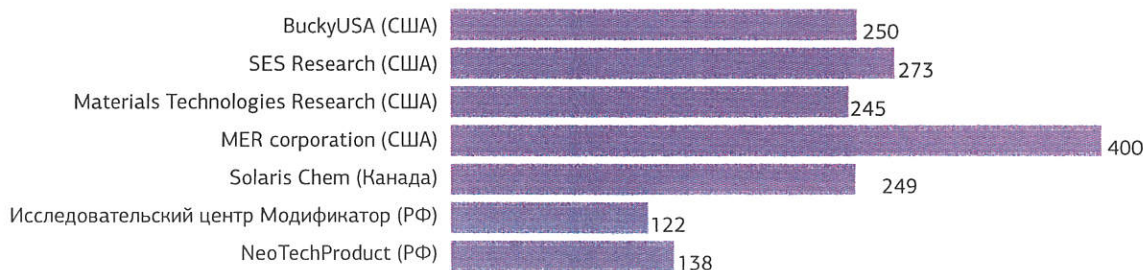
может достичь мировой рынок фуллеренов к 2019 г. (при сохранении среднегодового темпа роста в 14%).

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2017–2025 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Создание пилотных установок по производству фуллеренов в промышленных масштабах.
- ↑ Государственная поддержка исследований в области фуллеренов как на федеральном, так и региональном уровнях.
- ⊘ Отсутствие простых и менее энергозатратных способов оценки качества фуллеренов.
- ⊘ Высокая стоимость фуллеренов.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ЦЕНА ЗА 10 Г ФУЛЛЕРЕНА C₆₀ (99,5% ЧИСТОТЫ) В МИРЕ В 2015 Г., ДОЛЛАРОВ США



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Заделы» — наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.



НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

НАНОРАЗМЕРНЫЕ МЕМБРАНЫ И КАТАЛИЗАТОРЫ ОБЕСПЕЧАТ «ЗЕЛЕНое» БУДУЩЕЕ

Создание новых материалов было и остается основой технологического развития и разработки инновационных продуктов для различных секторов экономики. Они позволяют как совершенствовать современные технологии, делая их более эффективными и экономически выгодными, так и реализовывать принципиально иные, прорывные технологические решения.

В данном выпуске трендлеттера представлены три направления исследований и разработок в области нанотехнологий, охватывающие широкий спектр отраслей и объединенные тем, что их вектор развития связан с применением наноразмерных мембран и катализаторов.

Описанные решения применяются, в частности, при создании топливных элементов, считающихся одним из наиболее перспективных и экологически чистых альтернативных источников энергии.

Они уже начинают использоваться в быту, в транспортных средствах, а также в процессах мембранной водоочистки (спектр приложений варьируется от потребительского сектора до атомной и тепловой энергетики) и системах фильтрации водорода.

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
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Информационно-коммуникационные технологии

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 использовались 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, iea.org, acutemarketreports.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.

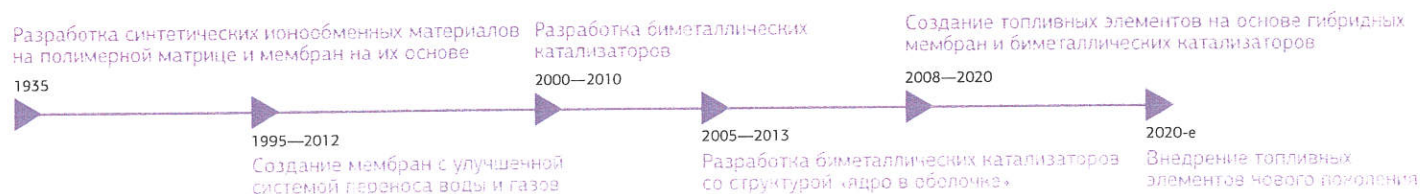
© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2015

МЕМБРАНЫ И КАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Топливные элементы — высокоэффективные и надежные источники генерации и аккумуляции энергии, на которых основана концепция водородной экономики. Уже сейчас они используются для энергоснабжения домов, в транспорте, авиации, для освоения космоса и др. Широкое внедрение топливных элементов пока сдерживают высокая стоимость комплектующих (мембран, платиновых катализаторов) и связанные с их применением ограничения рабочего интервала температур, чистоты топлива. Решить эти проблемы позволит разработка новых типов протонпроводящих мембран и биметаллических катализаторов.

В протонпроводящих мембранах за счет процессов самоорганизации формируются системы пор и каналов, содержащих молекулы воды, а также протоны, обеспечивающие высокую ионную проводимость. Внедрение в поры наночастиц неорганических материалов (оксидов, кислых солей или кислот), улучшающих структуру каналов и процессы переноса, может повысить эффективность работы топливного элемента. Существенно удешевит производство катализаторов, а также оптимизирует их работу (в частности, повысит их толерантность к примесям в водороде) переход к структуре «ядро в оболочке», когда ядро содержит более дешевый металл, а оболочка — каталитически активную платину.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: РАЗВИТИЕ МЕМБРАН И КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



ЭФФЕКТЫ

Бесперебойное энергоснабжение промышленных предприятий, жилых зданий и важнейших объектов (больниц, поликлиник, правительственных учреждений, банков), в том числе удаленных от магистральных линий электропередач, объектов в полевых условиях, а также автомобилей, мобильных устройств и др.

Развитие авиации и космической энергетики с использованием топливных элементов.

Улучшение экологической ситуации, в первую очередь в населенных пунктах.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$14,3 млрд

может составить в 2020 г. мировой рынок стационарных топливных элементов (по сравнению с 1,2 млрд долларов в 2012 г.) вследствие повышения спроса на распределенную электроэнергетику.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020–2035 гг.

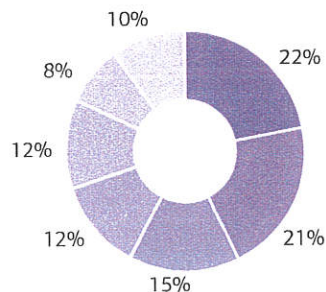


ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

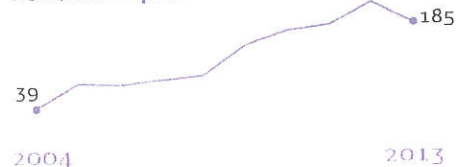
- ↑ Поиск новых высокоэффективных источников энергии для постепенного замещения нефтепродуктов.
- ↑ Усиление борьбы за улучшение экологической ситуации.
- ↑ Необходимость создания надежных систем аккумуляции энергии высокой мощности.
- ⊘ Высокая стоимость мембран и платино-содержащих катализаторов для топливных элементов.
- ⊘ Необходимость использования чистого водорода (в условиях отсутствия надежных источников его получения).

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В 2020 Г., ДОЛИ В %

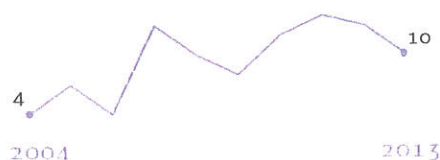
Здания и сооружения
Автотранспорт
Мобильные устройства
Авиационная техника
Аккумуляторы
Космическая техника
Другое



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

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

МЕМБРАННЫЙ КАТАЛИЗ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОРОДА

Для использования в энергетике, химической промышленности, металлургии, производстве полупроводниковой техники нужен сравнительно дешевый и чистый водород. Самый привлекательный и низкзатратный способ его получения — конверсия природного газа, углеводов, спиртов и биомассы — сопряжен с получением CO в качестве побочного продукта и дорогостоящей глубокой очисткой от него (для многих приложений критичны примеси CO даже на уровне миллионных долей). Ситуацию может улучшить разработка новых катализаторов, обеспечивающих минимизацию когенерации CO, и высокоэффективных систем фильтрации водорода.

Снижение содержания CO возможно за счет подбора сочетания металлов для наноразмерных катализаторов. Вместо ранее применявшихся оксидов поливалентных металлов будут использоваться наноразмерные углеродные носители, которые помогут решить проблему закоксовывания катализатора. Кроме того, водород можно селективно очищать пропусканием через мембраны из палладия или его сплавов. Важно использовать очень тонкие слои палладия (например, нанесенные на высокопористый носитель). Такая технология позволит сразу получать чистый водород и повысить производительность процесса.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ



ЭФФЕКТЫ

Значительное снижение стоимости и повышение объемов производства высокочистого водорода.

Сдвиг экономического уклада общества в сторону использования водородных технологий.

Переход к более чистым способам энергоснабжения автотранспорта, авиационной техники, бытовой электроники и др.

Автономное энергоснабжение удаленных объектов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

30%

мирового автомобильного парка (700 млн автомобилей) к 2050 г. будут использовать водородные топливные элементы.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2022–2035 гг.

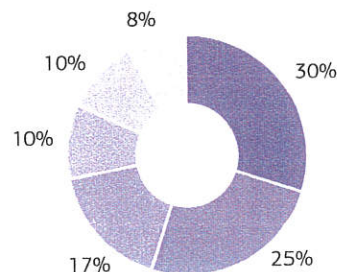


ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Необходимость перехода к новым видам экологически чистого топлива.
- ↑ Развитие широкого спектра технологий, использующих водород (энергетика, транспорт, потребительский сектор и др.).
- ⊘ Использование в наноразмерных катализаторах дорогих палладийсодержащих мембран.
- ⊘ Сложность хранения и транспортировки водорода в компактном виде.
- ⊘ Отсутствие на данный момент дешевого и эффективного способа получения биомассы для производства водорода из возобновляемых источников.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА В 2020 Г., ДОЛИ В %

Производство аммиака
Органический синтез
Водородная энергетика
Другие области химической промышленности
Металлургия
Производство полупроводников



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Возможность альянсов»:

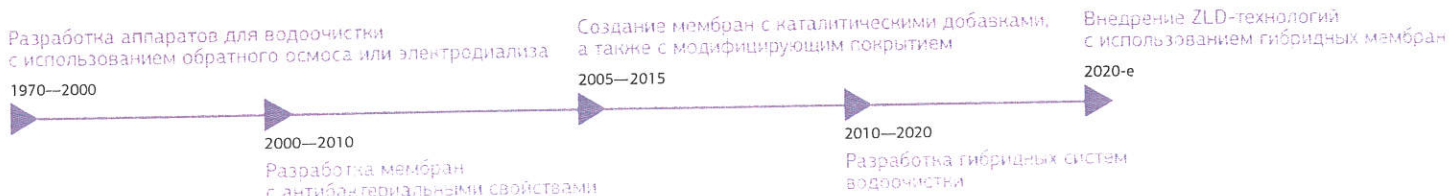
наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами.

МЕМБРАНЫ ДЛЯ ВОДООЧИСТКИ: ОБЪЕДИНЕНИЕ ОБРАТНОГО ОСМОСА С ЭЛЕКТРОДИАЛИЗОМ

Почти половина населения планеты живет в условиях нехватки чистой воды, поэтому важной задачей становится развитие и внедрение на предприятиях технологий с замкнутым водным циклом, или с нулевым сбросом жидкости (Zero Liquid Discharge, ZLD). Сейчас воду очищают с помощью таких мембранных технологий, как обратный осмос, микрофильтрация и электродиализ. У наиболее распространенного способа — обратного осмоса — есть серьезные преимущества (сравнительно низкая себестоимость и высокая производительность), но и существенный недостаток — невозможность высокой концентрации солей. ZLD-производство создавать на базе только одной технологии невозможно, а с дополнительным применением традиционных методов — неэффективно.

Решением станет объединение обратного осмоса и электродиализа. За счет применения новых материалов можно повысить эффективность обоих методов, оптимизировать систему пор и каналов мембран (в электролизе применяются наноразмерные мембраны с функциональными ионообменными центрами, в обратном осмосе — без функциональных группировок). Например, введение в мембраны небольшого количества каталитически активных наночастиц увеличит производительность электродиализа.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ



ЭФФЕКТЫ

- Удешевление процесса водоочистки.
- Существенное сокращение сбросов загрязненной воды, улучшение ее качества в водоемах и общей экологической ситуации.
- Возможность освоения новых территорий с дефицитом воды.
- Экономия в масштабах государства из-за снижения заболеваемости населения, связанной с потреблением недостаточно чистой воды.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$29,3 млрд

может достичь мировой рынок мембранных материалов в 2019 г. (при среднегодовом темпе роста в 9,4%). Его максимальный рост ожидается в развивающихся странах, где будут внедряться в комплексе мембранные приложения для водоочистки, медицины и переработки газа.

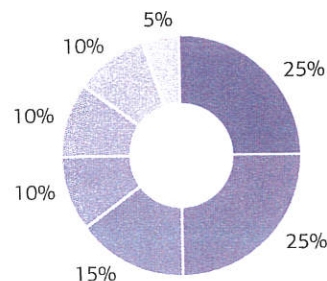
Вероятный срок максимального проявления тренда: 2030–2040 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Обострение проблемы «водного стресса».
- ↑ Борьба за улучшение экологической ситуации и сохранение запасов чистой воды.
- ⊘ Необходимость стимулирования разработки систем с замкнутым водным циклом на законодательном уровне (экономических рычагов недостаточно).
- ⊘ Неэффективный контроль промышленных сбросов в водоемы.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДООЧИСТКИ В 2015 Г., ДОЛИ В %

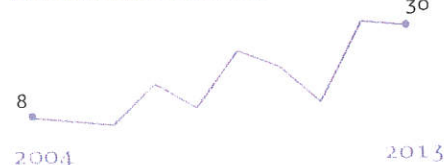
- Химическая промышленность
- Пищевая промышленность
- Производство строительных материалов
- Энергетика (АЭС, ТЭЦ и др.)
- Бумажная промышленность
- Водоочистка для жилищно-бытового сектора
- Здравоохранение



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Паритет»: уровень российских исследований не уступает мировому.



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 — ощутят как крупные производители, так и частные потребители.

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

Трендлetter 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 трендлetterа использовались 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, bbcresearch.com, navigantresearch.com, radiantinsights.com, reportsnreports.com, arstechnica.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 г. Чипы оперативной памяти и жесткие диски мемристоры начнут заменять уже в 2016 г. 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 будут работать намного быстрее и сохранять больший объем информации, по сравнению с современной флеш-памятью. 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 multifunctional устройств.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$675 млн

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

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2018–2022 гг.

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 может использоваться 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

может достичь 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 энергии, инновациями в сфере коммуникаций, сенсорными технологиями и др.

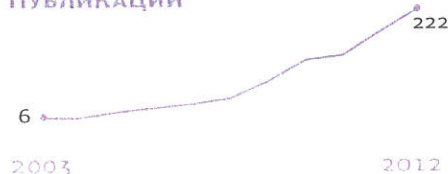
Вероятный срок максимального проявления тренда: 2030–2040 гг.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

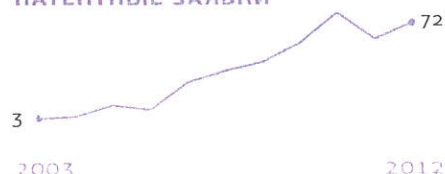
⬆ Тенденция к миниатюризации оборудования. Увеличение количества функций, выполняемых одним компактным аппаратом.

⊘ 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.

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. Они содержат систему наноразмерных пор и каналов, сформированную за счет процессов самоорганизации и обеспечивающую уникальную скорость переноса протонов. Внедрение в такую мембрану наночастиц неорганических веществ может 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

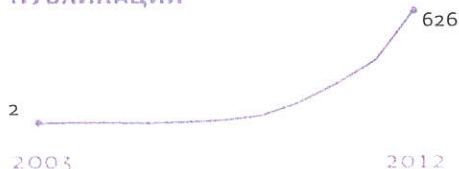
может достичь к 2020 г. ежегодный рынок солнечных батарей (более чем удвоится по сравнению с 2013 годом). Стоимость энергии от солнечных батарей будет постоянно снижаться, и к 2020 г. в большинстве стран мира начнет конкурировать с розничными ценами на электроэнергию (без субсидий).

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2020–2035 гг.

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.