

Мониторинг глобальных технологических трендов: фундамент технологического форсайта в России

Леонид Гохберг
первый проректор НИУ ВШЭ



Институт статистических исследований
и экономики знаний НИУ ВШЭ

Москва, 2016



Содержание

- Зачем отслеживать технологические тренды?
- Проект НИУ ВШЭ «Мониторинг глобальных технологических трендов»
- Аналитический доклад «Глобальные технологические тренды»: первое издание в России
- Использование результатов



Есть ли у России долгосрочная повестка в сфере науки и технологий?

Актуальные вопросы экономической политики

- Цена на нефть, обменный курс, инфляция
- Санкции → импортозамещение
- Геополитика

Глобальные тренды

- Переход к новой технологической волне, цифровизация производства
- Изменение состава цепочек создания добавленной стоимости
- Изменение природы и механизмов инновационной деятельности
- Сетевая экономика → радикальная трансформация традиционных («b2b», «b2c») и возникновение новых рынков (включая «c2c»); новый рынок труда



Зачем отслеживать технологические тренды?

Пример: быстрое развитие биотехнологий разрушает традиционные рынки



Технология генетической модификации лосося *AquAdvantage* позволяет сократить производственный цикл рыбы **вдвое**

Начало первых разработок



1989

Подача заявки на одобрение продукта



2003

Разрешение на продажу в Канаде



2013

Разрешение на продажу в США



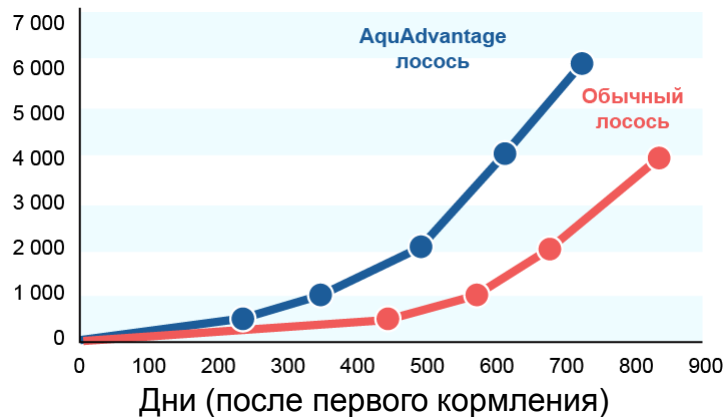
2015

Выращивание рыбы в мире превышает ее вылов



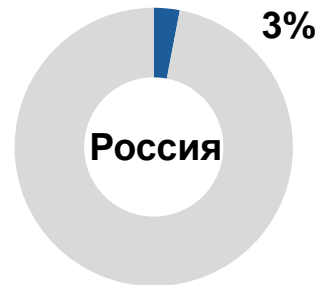
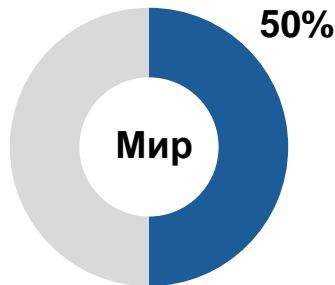
2024

Вес (в граммах) *AquAdvantage* и обычного лосося



Источник: AquaBounty Technologies, 2016

Доля аквакультуры в производстве рыб



Источники: FAO, 2014; OECD-FAO, 2015



Зачем отслеживать технологические тренды?

Пример: перовскитные солнечные батареи



Перовскит обнаружен на Урале

Структура кристалла опубликована, Великобритания

Фотоэлемент на основе перовскита, Япония (КПД – 3,5%)

Солнечная батарея на основе перовскита, Великобритания (КПД – 10%)

КПД солнечных батарей на основе перовскита и кремния сравнялись (21%)

Солнечная батарея, сочетающая оба материала (КПД – 25%)



1,00\$ ← Газовая электростанция

Затраты на источники энергии (в расчете на 1 Вт мощности)

Солнечная батарея на основе перовскита → 0,30\$

0,30\$

Солнечная батарея на основе кристаллического кремния → 0,75\$

0,75\$

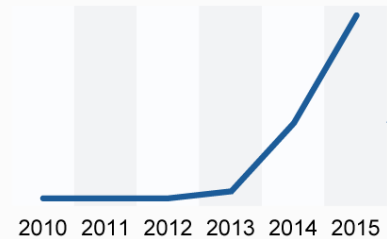
Источник: расчеты НИУ ВШЭ по данным U.S. Energy Information Administration, 2013

Источник: расчеты НИУ ВШЭ по данным MIT Technology Review, 2016

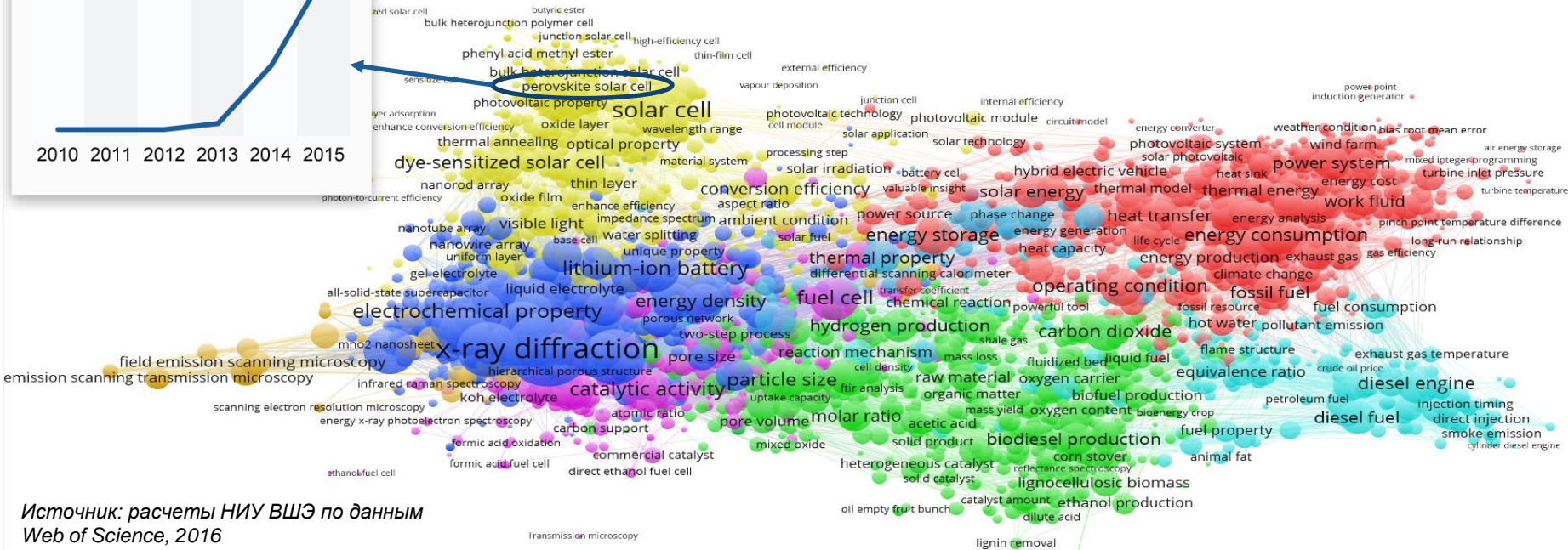


Примеров быстрорастущих технологических направлений очень много

Перовскитные солнечные батареи
(динамика встречаемости в топ 10% научных статей Web of Science)



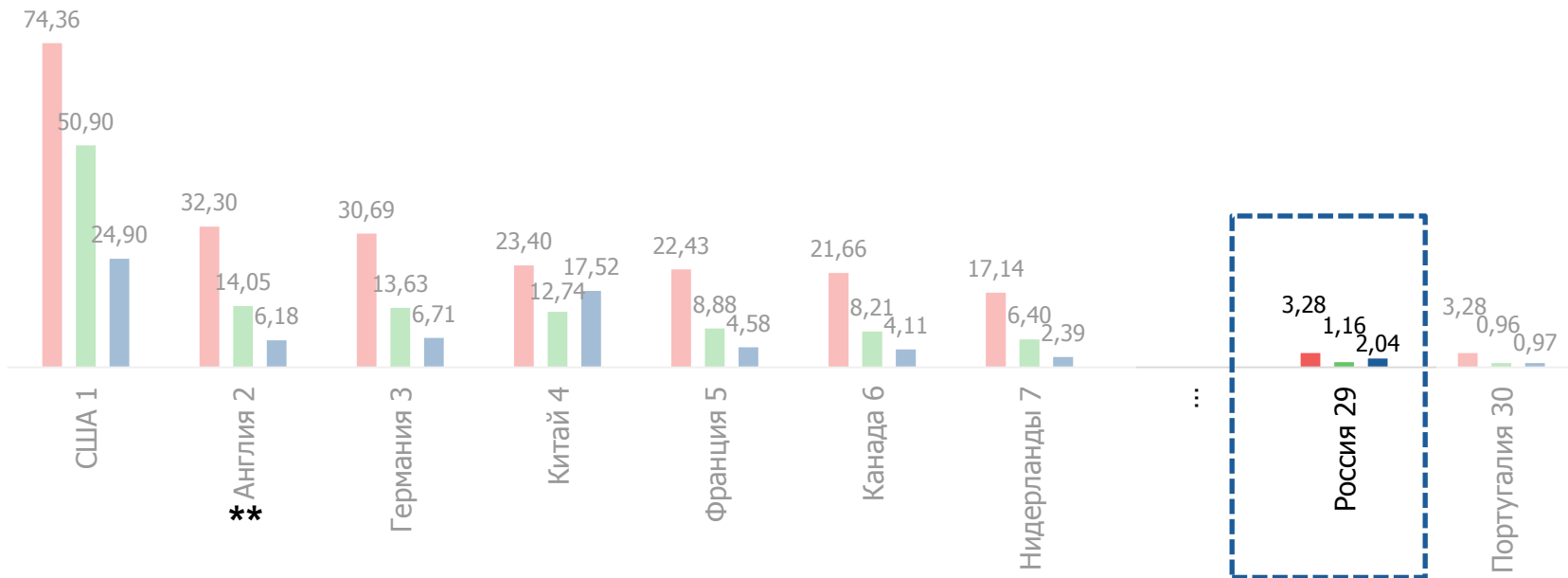
Необходима система раннего предупреждения государства и бизнеса для своевременного проникновения на новые рынки



Источник: расчеты НИУ ВШЭ по данным Web of Science, 2016



Россия представлена только в 3% глобальных исследовательских фронтов (2014, %) *



- Удельный вес исследовательских фронтов страны в числе глобальных исследовательских фронтов
- Удельный вес публикаций страны в глобальных исследовательских фронтах
- Удельный вес публикаций страны в общемировом числе публикаций в Web of Science

Источник: расчеты НИУ ВШЭ по данным Web of Science, 2016

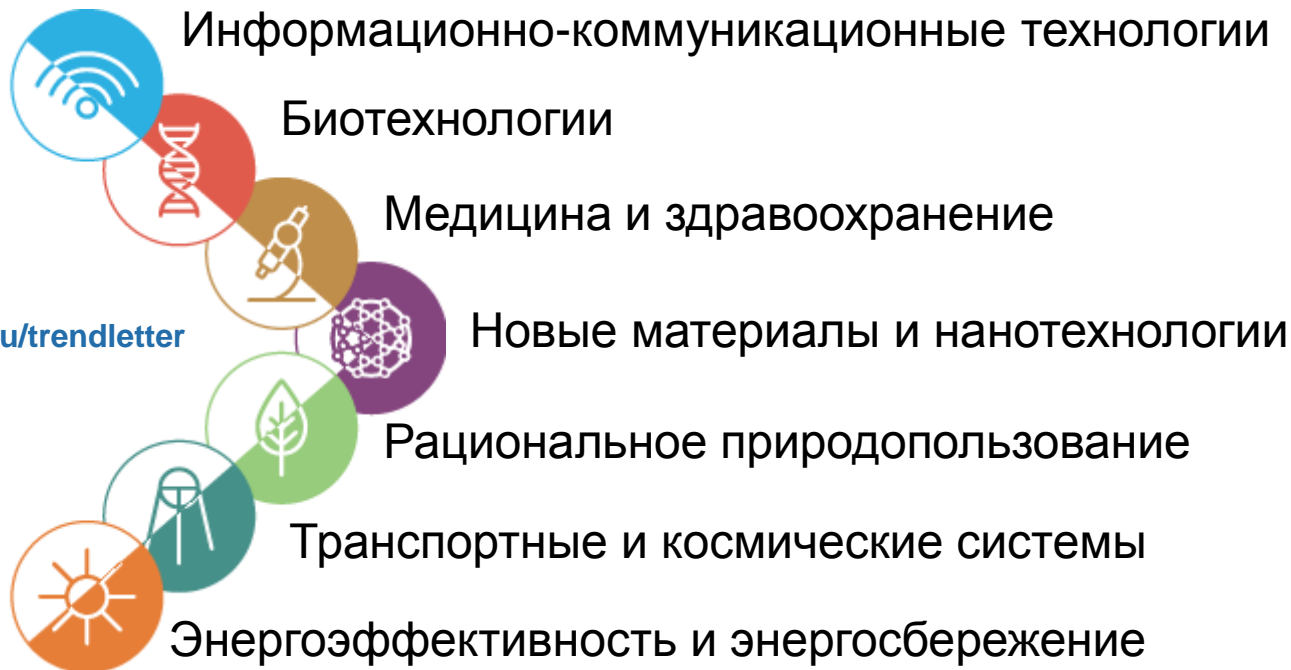
* Сумма может превышать 100%, т.к. в одном фронте могут «участвовать» несколько стран

** В исследовательских фронтах Великобритании представлена в составе провинций: Англия, Шотландия, Уэльс и Северная Ирландия



Высшая школа экономики с 2011 года ведет регулярный мониторинг глобальных технологических трендов

Цель: выявление ключевых тенденций научно-технологического развития, способных в долгосрочной перспективе оказать наибольшее влияние на развитие экономики и общества в России и за рубежом.



issek.hse.ru/trendletter



Мониторинг трендов: источники информации, инструменты

Научные публикации

> 2 млн
научных статей
> 10 тыс.
исследовательских фронтов

Патенты
> 500 тыс.

**Аналитические и
прогнозные доклады**
> 50 тыс.

**Ежегодные
международные
научные
конференции**
> 150

Новостные ленты
> 100

Эксперты
> 10 тыс.
российских и
зарубежных

**Комплекс
количественных
и качественных
методов**

Анализ паттернов

Библиометрический
и патентный анализ

Анализ сетей и
кластеризация

Текст-майнинг

Анализ научной
литературы и медиа

Экспертные опросы

Фокус-группы и
глубинные интервью

STEEPV-анализ



База данных мониторинга глобальных технологических трендов
(GTMS)





Аналитический доклад «Глобальные технологические тренды»: первое издание в России

Атомные опреснительные установки

Ядерные реакторы IV поколения

Гибридные ветро-солнечные энергоустановки

Тонкопленочные солнечные панели

Автономные микротурбинные энергоустановки

Отказ от авиадвигателей внутреннего сгорания

Каршеринг с децентрализованной инфраструктурой

Грузовики-беспилотники

«Прощающая» дорожная инфраструктура

Многоэтажные вертикальные фермы

Внегрунтовое выращивание растений

Морские ледостойкие платформы для добычи нефти и газа на арктическом шельфе

Наноцеллюлоза для легкой промышленности

Самозарядные сенсорные устройства

Технологии дополненной реальности в хирургии

«Умные» энергосети

Дистанционный мониторинг состояния здоровья

Роевые роботы

Биоинженерия ферментов для синтеза недорогих антибиотиков

Биодизель из микроводорослей

Пищевые ингредиенты из вторичного сырья

Генно-инженерное конструирование лекарств

Перепрограммирование клеток человека

Импантируемые микрочипы для лечения хронических заболеваний

Портативная электроника на углеродных наноматериалах

Мемристоры: компьютерная память будущего

Мембраны и катализаторы для топливных элементов

Наноалмазы

Мембранный катализ для очистки водорода



Схема представления технологического тренда

Наименование

Многоэтажные агрофермы

Описание

Технологии культивирования растений в многоэтажных агрофермах позволяют выращивать свежие овощи и фрукты круглый год. Такие агрокомплексы выгодно внедрять в крупных городских агломерациях, городах в зонах засушливого климата и странах с дефицитом земельных ресурсов (например, Сингапуре, Катаре, Бахрейне) – то есть на территориях, где по той или иной причине невозможно развивать 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 (солнечной, ветровой, гидро-).

Технологическая эволюция

Этапы развития вертикальных ферм

Этап	Период	Описание
Террасное земледелие (майкопская археологическая культура)	IV тысячелетие до н.э.	
Концепция вертикальной фермы-небоскреба в США	1950-е	Проекты многоэтажных башен – фабрик
Плавающие вертикальные фермы в Сингапуре	2000-е	Концепция «открытой» вертикальной фермы
Массовое строительство вертикальных ферм	2012 – 2030-е	

Уровень развития в России

Уровень развития технологии в России

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

Эффекты

- ✓ Повышение эффективности свежего продовольствия в городах
- ✓ Снижение потребности в сельхозугодьях и темпов деградации почв
- ✓ Ликвидация фактора сезонности в производстве, закрывающая возможности для незаконных спекуляций на рынках сельскохозяйственного сырья
- ✓ Снижение водоемкости сельскохозяйственной продукции на 90% за счет замыкания водооборота, в том числе путем повторного использования испаряющейся влаги
- ✓ Сокращение атмосферных выбросов путем энергетического использования непродовольственной биомассы с улавливанием парниковых

Оценки рынка

1-2 трлн долларов

составят при благоприятном сценарии суммарные мировые инвестиции в вертикальные фермы к 2040 г. Стоимость одного проекта может доходить до 2 млрд долларов. К 2025 г. вертикальные фермы станут неотъемлемым элементом городской инфраструктуры.

Вероятный срок максимального проявления тренда: 2040–2050 гг.

Драйверы, барьеры и барьеры

- ➔ Самый быстрый рост стоимости земли в крупных городских агломерациях
- ➔ Отсутствие нормативной правовой базы, регулирующей строительство и эксплуатацию вертикальных ферм
- ➔ Потребность в страховке на случай катастрофических неурожаев в условиях ненадежности глобального рынка продовольствия
- ➔ Возможность строительства вертикальных ферм

Структурный анализ

по странам: 2015 (число организаций)

США	10
Германия	5
Нидерланды	5
Остальные страны Евросоюза	4
Страны Азиатско-Тихоокеанского региона	4
Другие страны	4

Международные научные публикации

146 (2013)

Международные патентные заявки

17 (2013)



Мониторинг глобальных технологических трендов – основа системы научно-технологического прогнозирования

Прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 г.

Перспективные направления развития науки и технологий

Ключевые сектора экономики

Технологические дорожные карты



Утвержден
Председателем
Правительства РФ
3 января 2014 г.
(№ ДМ-П8-5)

Более 150 глобальных трендов в области экономики, науки, политики, общества



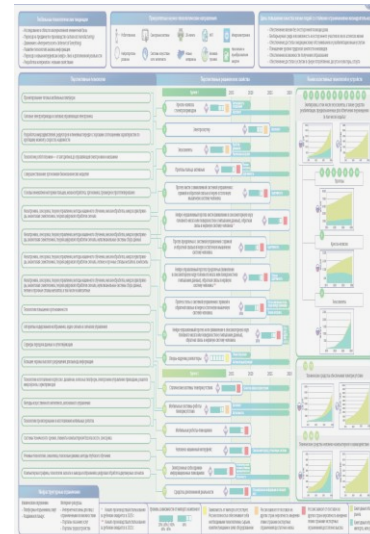
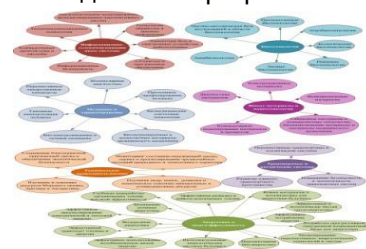
Характеристика более 80 перспективных рынков и 250 продуктовых групп



Оценки эффектов и периодов максимального проявления вызовов и окон возможностей



Более 1000 конкретных приоритетных задач исследований и разработок





Мониторинг технологических трендов – инструмент поддержки принятия решений на всех уровнях управления



ГОСУДАРСТВО

- Стратегические документы, госпрограммы
- Повышение эффективности инструментов научно-технической и инновационной политики



НАУКА

- Приоритеты исследований и разработок
- Направления международного сотрудничества



БИЗНЕС

- Стратегии и программы инновационного развития
- Технологическая модернизация и импортозамещение
- Технологические портфели

Результаты
мониторинга
трендов



ОБРАЗОВАНИЕ

- Программы развития ведущих вузов
- Новые образовательные программы



Ближайшие мероприятия

- **3 марта** Будущее сельского хозяйства: глобальные вызовы и научно-технологическое развитие. Международный семинар URL: <https://issek.hse.ru/announcements/174569561.html>
- **19 – 22 апреля** Наука и инновации. Секция на XVII Международной Апрельской конференции Высшей школы экономики URL: <https://conf.hse.ru/2016>
- **16–17 июня** 9th Conference on Model-based Evidence on Innovation and Development (совместно с UNU-MERIT) URL: <https://issek.hse.ru/en/announcements/173916754.html>

Контакты

101000, Россия, Москва, Мясницкая ул., д. 20

Тел.: (495) 621-7983, issek@hse.ru

Веб-сайты

ИСИЭЗ НИУ ВШЭ

issek.hse.ru

Научный журнал «Форсайт»

foresight-journal.hse.ru

Трендлеттеры

issek.hse.ru/trendletter

Статистические сборники

hse.ru/primarydata