

# Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России

2030









[prognoz2030.hse.ru](http://prognoz2030.hse.ru)

«Сейчас завершается разработка долгосрочного прогноза научно-технологического развития России до 2030 года. Выделены конкретные направления как для подъема традиционных секторов, так и для прорыва на рынке высоких технологий...»

**В.В. Путин**

Послание Президента Российской Федерации  
Федеральному собранию Российской Федерации,  
12 декабря 2012 г.

# Содержание

	2	Цель прогноза и организация работ
	3	Структура и результаты прогноза
	4	Информационно-коммуникационные технологии
	6	Науки о жизни
	8	Новые материалы и нанотехнологии
	10	Рациональное природопользование
	12	Транспортные и космические системы
	14	Энергоэффективность и энергосбережение
	16	Оценка уровня научных исследований в России
	17	Возможности практического использования результатов прогноза

# Цель прогноза и организация работ

Цель прогноза — определение наиболее перспективных для России областей развития науки и технологий на период до 2030 года, обеспечивающих реализацию конкурентных преимуществ страны

Прогноз опирается на данные опросов более 2000 экспертов из 15 стран; анализ итогов 200 зарубежных и российских форсайт-проектов; статистические, библиометрические и патентные исследования. Валидация результатов обеспечивалась проведением специализированных мероприятий:

- постоянно действующих экспертных панелей высокого уровня
- серии научно-практических семинаров
- обсуждений на российских и международных научных конференциях
- презентаций на площадках федеральных и региональных органов исполнительной власти, институтов развития, бизнес-ассоциаций, компаний, технологических платформ, инновационных территориальных кластеров, российских и зарубежных университетов и научных центров, международных организаций

В рамках разработки прогноза сформирована сеть отраслевых центров научно-технологического прогнозирования, охватывающая более 200 научных организаций, вузов и компаний из 40 регионов России

# Структура и результаты прогноза

Долгосрочный прогноз сформирован в разрезе приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации (утверждены указом Президента Российской Федерации от 7.07.2011 г. № 899)



Информационно-коммуникационные технологии



Науки о жизни (медицина и биотехнологии)



Новые материалы и нанотехнологии



Рациональное природопользование



Транспортные и космические системы



Энергоэффективность и энергосбережение

ГЛОБАЛЬНЫЙ  
КОНТЕКСТ

- Глобальные научно-технологические, социально-экономические и политические тренды > 150
- Оценки эффектов и сроков максимального влияния трендов

НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
КОНТЕКСТ

- Угрозы и окна возможностей для России

- Инновационные рынки > 80
- Перспективные продуктовые группы с описанием их технологических характеристик и потребительских свойств > 250

- Приоритетные тематические области развития науки и технологий > 50
- Приоритетные задачи исследований и разработок > 1000
- Мировые центры компетенций

- Перспективные области спроса на российские инновационные технологии и разработки

- Оценка уровня российских научных исследований и разработок в сравнении с мировыми лидерами

# Информационно-коммуникационные технологии\*

## Глобальные вызовы

- ✓ Усиление контроля над информацией в сети Интернет
- ✓ Увеличение дисбаланса между требованиями безопасности и личной свободой человека
- ✓ Рост киберпреступности и масштаба ее эффектов (технических сбоев и др.)
- ✓ Радикальная трансформация рынков ИКТ в условиях смены технологий компонентной базы (прекращение действия закона Мура, развитие новых материалов, фотоники и др.)

## Окна возможностей

- ✓ Производство и поддержание функционирования суперкомпьютеров
- ✓ Работа со сверхбольшими объемами данных (Big Data)
- ✓ Создание новых интерфейсов «человек – цифровая среда»
- ✓ Конвергенция информационных платформ
- ✓ Обеспечение повсеместного высокоскоростного доступа к сетевой инфраструктуре
- ✓ Формирование единой управляющей среды
- ✓ Новые принципы организации вычислений
- ✓ Разработка эффективных форм представления информации, контента и знаний
- ✓ Эволюция Интернета («семантический веб», «Интернет вещей»)
- ✓ Моделирование человеческого интеллекта, когнитивные модели сознания и поведения
- ✓ Разработка биоподобных и антропоморфных робототехнических устройств

## Угрозы для России

- Ускоренное формирование единого глобального информационного пространства
- Обострение «цифрового неравенства»
- Неготовность к широкомасштабному предоставлению гражданам медицинских и иных социальных услуг с использованием ИКТ
- Возможность использования потенциала ИКТ в целях подрыва национальной безопасности, нарушения государственного и общественного порядка
- Необходимость обеспечения эффективного (защищенного) документооборота
- Неготовность к массовому применению технологий виртуальной реальности

2030

\* Здесь и далее представлены в динамике отдельные наиболее значимые вызовы, окна возможностей, угрозы, радикальные продукты и технологии, а также приоритетные области научных исследований. Подробнее см.: Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России: 2030. М.: НИУ ВШЭ, 2013

## Массовое распространение радикальных продуктов и технологий

## Приоритетные области научных исследований

2030

Новые принципы и технологии создания компонентной базы

Метакомпьютинг

Алгоритмы и программное обеспечение для верификации больших программ

ИКТ-сервисы для моделирования и прогнозирования

«Интернет вещей»

Алгоритмы и программное обеспечение для инженерии знаний

Цифровые устройства, обладающие свойствами репликации и самовосстановления

Технологии и материалы для 3D-печати

Продукты и услуги в области обеспечения качества жизни

Антропоморфные роботы, свободно взаимодействующие с людьми

Технологии межмашинного взаимодействия нового поколения (M2M)

Дополненная реальность

«Умные» инфраструктуры

Облачные решения

Технологии и услуги связи 4G

«Умные» предприятия

2030

- Телекоммуникационные технологии
- Технологии обработки и анализа информации
- Элементная база и электронные устройства, робототехника
- Предсказательное моделирование
- Алгоритмы и программное обеспечение
- Информационная безопасность
- Компьютерные архитектуры и системы



# Науки о жизни

## Глобальные вызовы

- ✓ Распространение заболеваний, связанных с низким уровнем гигиены
- ✓ Рост смертности вследствие сердечно-сосудистых заболеваний
- ✓ Повышение онкологической заболеваемости и смертности
- ✓ Распространение генетически модифицированных организмов
- ✓ Распространение аллергических патологий
- ✓ Рост заболеваний, связанных с нарушением метаболических процессов
- ✓ Повышение заболеваемости хроническими obstructивными болезнями легких
- ✓ Распространение болезней жителей больших городов
- ✓ Рост заболеваний, связанных со старением населения
- ✓ Рост патологий опорно-двигательного аппарата вследствие изменения образа жизни

## Окна возможностей

- ✓ Смена основных игроков на мировых рынках фармацевтики
- ✓ Развитие принципов таргетной терапии
- ✓ Усиление потребностей в материалах с новыми свойствами
- ✓ Рост мирового спроса на продукты питания
- ✓ Развитие направленной регуляции клеточной дифференцировки
- ✓ Усиление потребностей в технологиях персонифицированной медицины
- ✓ Внедрение технологий «умного» сельского хозяйства
- ✓ Повышение спроса на дистанционные методы диагностики
- ✓ Распространение «умных» лекарств
- ✓ Расширение применения биоэлектронных интерфейсов

## Угрозы для России

- Высокая смертность вследствие сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, травм и отравлений
- Недостаточная эффективность существующих мер по предупреждению инфекционных заболеваний
- Неэффективная система реабилитации
- Высокая стоимость лекарственной терапии социально значимых заболеваний
- Низкая продуктивность сельскохозяйственного производства
- Критическое отставание научно-исследовательской и производственно-технологической базы биотехнологий
- Недостаточные инвестиции бизнеса в развитие биотехнологических производств
- Превращение страны в сырьевую базу для мировых лидеров рынка биотехнологий

2030



## Массовое распространение радикальных продуктов и технологий

## Приоритетные области научных исследований

2030

Интерфейс «мозг — компьютер» для передачи сигнала конкретным паттернам нейронов

Материалы, стимулирующие регенерацию, активность и дифференцировку клеток в организме

Биотехнологические процессы получения рекомбинантных белков растительного и животного происхождения

Компоненты и системы направленной доставки лекарственных средств

Препараты на основе продуктов культивирования клеток человека, стимулирующие процессы регенерации

Лекарственные препараты на основе живых клеток

Биотопливо нового поколения

Продукты метаболической инженерии

Генетические паспорта

Биоэлектронные интерфейсы

Биоматериалы и продукты органического синтеза, замещающие продукты традиционных химических производств

Системы анализа данных о низко- и высокомолекулярных маркерных молекулах

Высокочувствительные биосенсоры

Хирургические роботы

Хирургическая оптическая техника

Программные комплексы для анализа статических макромолекулярных маркеров

Устройства для мониторинга текущего состояния организма

Новые сорта растений

Биозамещаемые материалы

2030

- Молекулярная диагностика
- Молекулярное профилирование и выявление молекулярных и клеточных механизмов патогенеза
- Биомедицинские клеточные технологии
- Биокomпозиционные медицинские материалы
- Биоэлектродинамика и лучевая медицина
- Геномная паспортизация человека
- Перспективные лекарственные кандидаты
  
- Развитие научно-методической базы исследований в области биотехнологий
- Промышленные биотехнологии
- Агробиотехнологии
- Экологические биотехнологии
- Пищевые биотехнологии
- Лесные биотехнологии
- Аквабиоккультура



# Новые материалы и нанотехнологии

## Глобальные вызовы

- ✓ Повышение экологических требований к производству
- ✓ Глобальный дефицит энергоресурсов и сырья для производства новых материалов
- ✓ Угроза негативного воздействия нанопродуктов на здоровье и безопасность человека
- ✓ Распространение новых загрязняющих веществ (в том числе наночастиц) в окружающей среде
- ✓ Угроза неконтролируемого распространения продуктов, производимых с использованием нанотехнологий

## Окна возможностей

- ✓ Создание новых типов наноразмерных катализаторов для глубокой переработки сырья
- ✓ Разработка материалов, обладающих повышенной прочностью
- ✓ Разработка новых оптических материалов для светотехники
- ✓ Создание новых типов легких материалов (в первую очередь композиционных)
- ✓ Развитие технологий компьютерного моделирования материалов и процессов
- ✓ Создание перспективных биомиметических материалов и материалов медицинского назначения
- ✓ Разработка перспективных материалов для энергетики и электротехники
- ✓ Распространение технологий производства на основе молекулярной самосборки
- ✓ Разработка интеллектуальных и настраиваемых конструкционных материалов

## Угрозы для России

- Дефицит современного научного и промышленного оборудования для разработки и производства нанопродуктов и новых материалов
- Барьеры для импорта технологий и материалов
- Отсутствие качественного сырья для изготовления нанопродукции
- Дефицит высококвалифицированных кадров
- Острая конкуренция со стороны зарубежных производителей
- Необходимость значительных инвестиций в организацию массового производства для достижения эффекта от масштаба

2030

## Массовое распространение радикальных продуктов и технологий

2030

Элементы электроники на базе мемристоров

Элементы электроники на основе графена, фуллеренов, углеродных нанотрубок, квантовых точек

Топливные элементы, катализаторы для получения инновационных энергоносителей

Наноструктурированные композиционные материалы с особыми свойствами (в том числе электропроводящими, магнитными и оптическими)

Термостойкие наноструктурированные композиционные, керамические и металлические материалы

Материалы для химических источников тока

Системы доставки лекарств

Нано- и микроробототехнические системы

Новые типы легких и высокопрочных материалов

Наноструктурированные антифрикционные и адгезивные материалы

Излучатели на основе наногетероструктур

Наноструктурированные биосовместимые материалы

Сенсоры для анализа состава различных сред

Наноструктурированные материалы и реагенты для процессов водоочистки

Молекулярная самосборка и самоорганизация наномеханических систем

Датчики физических величин на основе наноматериалов

2030

## Приоритетные области научных исследований

- Конструкционные и функциональные материалы
- Гибридные материалы, конвергентные технологии, биомиметические материалы и материалы медицинского назначения
- Диагностика материалов
- Компьютерное моделирование материалов и процессов



# Рациональное природопользование

## Глобальные вызовы

- ✓ Рост заболеваемости и смертности от загрязнения воздуха
- ✓ Распространение в окружающей среде новых загрязняющих веществ (включая наночастицы)
- ✓ Изменения климата, усиление опасных гидрометеорологических процессов
- ✓ Увеличение доли городского населения
- ✓ Рост добычи нефти из нефтеносных песков и горючих сланцев
- ✓ Введение торговых ограничений в сфере «углеродного протекционизма»
- ✓ Усиление неблагоприятных геоморфологических и эрозионно-руслowych процессов и изменений в криосфере
- ✓ Рост численности населения, проживающего в условиях «водного стресса»
- ✓ Потеря биоразнообразия
- ✓ Усиление миграционных процессов, вызванное экологическими и климатическими факторами

## Окна возможностей

- ✓ Разработка технологий экологически безопасной утилизации отходов и обезвреживания токсикантов
- ✓ Создание технологий супер-вычислений и информационной инфраструктуры
- ✓ Создание эффективных технологий дистанционной оценки состояния экосистем
- ✓ Развитие методов прогнозирования гидрометеорологических процессов
- ✓ Развитие методов прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
- ✓ Развитие комплексных исследований Арктической зоны
- ✓ Распространение материалов с новыми свойствами и технологий «зеленого» строительства
- ✓ Развитие экологически чистого транспорта
- ✓ Разработка новых технологий добычи и глубокой переработки углеводородов

## Угрозы для России

- Неблагоприятное состояние окружающей среды (загрязнение воздуха, водных объектов, почв, деградация биотических компонентов и экосистем)
- Рост объемов отходов производства и потребления, накопленного экологического ущерба
- Нарастание негативного воздействия изменений климата
- Недостаточная эффективность мониторинга последствий природных и техногенных катастроф
- Отсутствие рынка экологических услуг
- Низкий уровень извлечения сырья при разработке месторождений углеводородов
- Недостаточные объемы и низкая эффективность геологоразведочных работ

2030

## Массовое распространение радикальных продуктов и технологий

Системы для повышения коэффициента извлечения нефти, включая направленное изменение свойств коллекторских пластов

Мезомасштабные модели для прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений

Системы диагностики состояния природных и опасных техногенных систем

Разработка и добыча нетрадиционных источников сырья

Методики оптимизации территориального планирования

Долгосрочные прогнозы погоды большой заблаговременности

Кадастры на базе геоинформационных систем

Веб-сервисы (геопорталы)

Системы дистанционного мониторинга при помощи космических спутниковых систем

Методы прогноза природных и техногенных катастроф и их последствий на основе данных наблюдений

Системы предварительной концентрации полезного компонента нового поколения

Очистные системы нового поколения

Экологически безопасная и ресурсосберегающая переработка и утилизация коммунальных отходов с получением вторичного сырья

Экологически безопасные и энергоэффективные системы комплексной и глубокой переработки минерального сырья

Экологически безопасная и ресурсосберегающая переработка отходов производства с получением изделий, материалов и ценных компонентов

## Приоритетные области научных исследований

- Сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности
- Мониторинг состояния окружающей среды, оценка и прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
- Изучение и освоение ресурсов Мирового океана, Арктики и Антарктики
- Изучение недр, поиск, разведка и комплексное освоение минеральных и углеводородных ресурсов



# Транспортные и космические системы

## Глобальные вызовы

- ✓ Ужесточение стандартов безопасности транспортных средств и систем
- ✓ Повышение требований к элементной базе систем бортовой электроники, радиотехники, космического приборостроения
- ✓ Усиление экологических требований к системам запуска и приземления космических аппаратов
- ✓ Рост потребности в средствах защиты космических аппаратов и орбитальных группировок от объектов и факторов космического пространства

## Окна возможностей

- ✓ Развитие теории управления гидро- и аэродинамическими потоками
- ✓ Создание эффективных конструкций транспортных систем с двигателями внутреннего сгорания
- ✓ Переход на новые конструкционные материалы
- ✓ Формирование систем доставки и заправки транспортных средств сжиженным природным газом
- ✓ Массовое применение легких сплавов и полимеров в конструкциях транспортных средств
- ✓ Внедрение интеллектуальных транспортных систем
- ✓ Переход к транспортным средствам с гибридными двигателями
- ✓ Создание ракетных двигателей с повышенным импульсом тяги
- ✓ Рост спроса на интеллектуальные бортовые системы
- ✓ Разработка схем авиационных двигателей, основанных на новых принципах получения тяги

## Угрозы для России

- Недостаточный уровень развития транспортной инфраструктуры (в том числе в городских агломерациях)
- Необходимость системных решений для развития транспортной инфраструктуры
- Потребность в новых технологиях и материалах для строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры
- Отставание в развитии высокоскоростных и интеллектуальных транспортных систем
- Отсутствие сбалансированной системы внешнеторговых и транзитных перевозок
- Рост негативного воздействия транспорта на окружающую среду

2030

## Массовое распространение радикальных продуктов и технологий

Орбитальные станции нового поколения

Методы и модели ситуационного управления в интеллектуальных транспортных системах

Вывод полезных грузов на орбиту с использованием тяжелых космических аппаратов и модульных ракет-носителей

Телекоммуникационные услуги нового поколения на базе космических систем

Новые материалы для транспортных средств и инфраструктуры

Системы автоматизированного контроля состояния транспортных средств и объектов инфраструктуры

Ракеты-носители нового поколения

Энергоэффективные и безопасные авто-транспортные средства и системы нового поколения

Средства и системы снижения негативного воздействия воздушного транспорта на окружающую среду

«Космический лифт»

## Приоритетные области научных исследований

- Модели транспортно-экономического баланса и интеллектуального управления транспортными системами с применением суперкомпьютерных средств эксафлопсного уровня
- Перспективные материалы и технологии строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры в арктической и субарктической зонах
- Технологии снижения вредного воздействия транспорта на окружающую среду
- Технологии обеспечения безопасного движения в сложных условиях
- Кластеры малоразмерных космических аппаратов
- Воздушно-космические летательные аппараты для запуска суборбитальных малоразмерных спутников
- Системы беспроводной передачи энергии на транспортные и космические средства
- Системы автономной посадки летательных и спускаемых аппаратов, навигации наземных и водных транспортных средств
- Сверхдлинные гибкие элементы для статических и динамических космических тросовых систем
- Материалы для экстремальных условий космического полета, высокоскоростного перемещения в наземной и водной средах

2030



# Энергоэффективность и энергосбережение

## Глобальные вызовы

- ✓ Ужесточение требований безопасности в атомной энергетике
- ✓ Рост конкуренции на мировых энергетических рынках
- ✓ Истощение дешевых запасов традиционных углеводородов
- ✓ Разработка технологий использования возобновляемых источников энергии
- ✓ Повышение затрат на добычу топливно-энергетических ресурсов
- ✓ Освоение нетрадиционных ресурсов углеводородов
- ✓ Рост эффективности технологий использования возобновляемых источников энергии
- ✓ Развитие новых видов топливных элементов

## Окна возможностей

- ✓ Разработка новых технологий обеспечения безопасности атомных электростанций
- ✓ Повышение технико-экономических параметров теплоэнергетических установок
- ✓ Использование эффективных технологий обогащения урана
- ✓ Рост мирового энергопотребления
- ✓ Разработка новых методов разведки месторождений углеводородов
- ✓ Развитие методов прогнозирования и управления в энергетике
- ✓ Создание перспективных технологий замыкания ядерного топливного цикла
- ✓ Освоение трудноизвлекаемых углеводородных ресурсов
- ✓ Развитие технологий аккумулирования энергии
- ✓ Создание новых технологий водородной энергетики

## Угрозы для России

- Низкий уровень извлечения и глубина переработки углеводородного сырья
- Недостаточная надежность энергоснабжения
- Нерациональная структура электросетевого хозяйства и генерирующих мощностей
- Отсутствие технологий эффективной передачи электроэнергии на сверхдальние расстояния
- Низкие объемы энергосбережения в сфере конечного потребления
- Технологическая отсталость и высокая степень износа оборудования
- Неразвитость энергетической инфраструктуры значительной части территории страны
- Недостаточные объемы и низкая эффективность геологоразведочных работ

2030



## Массовое распространение радикальных продуктов и технологий



## Приоритетные области научных исследований

- Безопасная атомная энергетика
- Эффективная разведка и добыча ископаемых топлив
- Эффективное использование возобновляемых источников энергии
- Эффективная и экологически чистая теплоэнергетика
- Перспективная биоэнергетика
- Эффективное аккумулирование электрической и тепловой энергии
- Эффективная транспортировка топлива и энергии
- Моделирование перспективных энергетических технологий и систем
- Новые материалы и катализаторы для энергетики будущего
- Эффективное потребление энергии
- Разработка прогрессивной электронной компонентной базы для энергетики
- Интеллектуальные энергетические системы будущего
- Водородная энергетика
- Глубокая переработка органических топлив

# Оценка уровня научных исследований в России

## Анализ направлений развития науки и технологий

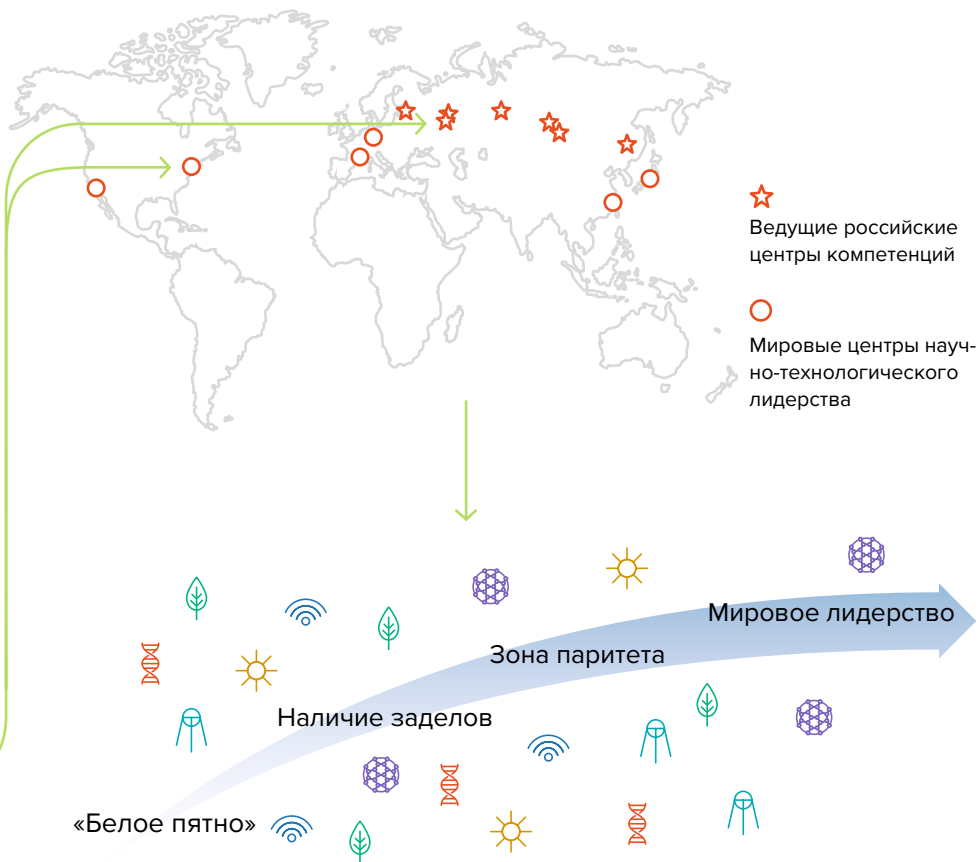
Приоритетные направления развития науки, технологий и техники

- ↳ Тематические области развития науки и технологий
- ↳ Приоритетные задачи исследований и разработок
  - ↳ Публикации в рецензируемых научных журналах (Scopus, Web of Science)
  - ↳ Исследовательские фронты

Выявление быстрорастущих областей



## Оценка уровня российских исследований и разработок в сравнении с мировыми лидерами



# Возможности практического использования результатов прогноза

Технологические дорожные карты: выбор и детализация альтернативных траекторий развития



## Результаты прогноза использованы при разработке

- Прогноза долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утвержден Правительством Российской Федерации 25.03.2013 г.)
- Государственной программы «Развитие науки и технологий» на 2013 – 2020 годы (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.12.2012 г. № 2433-р)
- отраслевых форсайтов и дорожных карт (развития космической навигации, авиационной науки и технологий, судостроения, нефтехимии, биотехнологий и геномной инженерии, производства композиционных материалов и др.)
- программ развития инновационных территориальных кластеров, стратегических программ исследований технологических платформ, программ инновационного развития российских компаний

## Форсайт-исследования НИУ ВШЭ

- Развитие теории, методов и практики научно-технологического прогнозирования
- Долгосрочное прогнозирование (форсайт) и определение приоритетов научно-технологического, инновационного и социально-экономического развития на федеральном, региональном, отраслевом и корпоративном уровнях
- Разработка стратегий, программ, дорожных карт инновационного развития для компаний, секторов экономики и регионов
- Мониторинг глобальных трендов развития экономики, общества, науки и технологий

## Международный консультативный совет по форсайту НИУ ВШЭ

- Председатель – Л. Джорджи (Университет Манчестера, Великобритания)
- Представители ОЭСР, ЮНИДО, Института перспективных технологических исследований ЕС, Фраунгоферовского института системных и инновационных исследований (Германия), Университета Оттавы (Канада), Технологического института Джорджии (США) и др.

## Основные публикации

- Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России: 2030. М.: НИУ ВШЭ, 2013
- Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России. М.: НИУ ВШЭ, 2013
- Композиционные материалы: производство углеродных волокон и продуктов на их основе. Дорожная карта. М.: НИУ ВШЭ, 2013
- Соколов А.В., Чулок А.А. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России на период до 2030 года: ключевые особенности и первые результаты // Форсайт. 2012. Т. 6. № 1
- Meissner D., Gokhberg L., Sokolov A. (eds.) Science, Technology and Innovation Policy for the Future: Potentials and Limits of Foresight Studies. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer, 2013



Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ



Международный научно-образовательный Форсайт-центр ИСИЭЗ НИУ ВШЭ



Научный журнал «Форсайт»  
(главный редактор Л.М. Гохберг)



isek.hse.ru



foresight.hse.ru



foresight-journal.hse.ru