

**Центр макроэкономического анализа и краткосрочного  
прогнозирования**

Тел.: 8-499-129-17-22, факс: 8-499-129-09-22, e-mail: mail@forecast.ru

# **Мониторинг и анализ технологического развития России и мира**

---

**№ 8, 3 кв. 2016 г.**



**ноябрь 2016**

# Содержание

---

1. Технологические тренды в мире
  - i. Мировой технологический радар
  - ii. Мониторинг технологического развития в мире
  - iii. Венчурные инвестиции в США
  
2. Технологические тренды в России
  - i. Технологический радар России
  - ii. Мониторинг технологического развития в России
  - iii. Венчурные инвестиции в России
  
3. Проекты в атомной энергетике

# 1. Технологические тренды в мире

---

# 1.1.1. Мировой технологический радар



## 1.2.1. Мониторинг технологического развития в мире: альтернативная энергетика

На альтернативную энергетику приходится 30% совокупных мощностей по производству энергии и 23% от мирового производства электроэнергии. После рекордного прироста мощности и объёма инвестиций в 2015 г. наступает инвестиционная пауза.

- Спад инвестиций в возобновляемую энергетику в 3-м кв. 2016 г. составил 31% по сравнению со 2-м кварталом 2016 г. и 43 % по сравнению с 3-м кв. 2015 г. Ключевой фактор – сокращение спроса на возобновляемые источники энергии в Европе, Китае и Японии.
- По отношению к 3-му кв. 2015 г. инвестиции в альтернативную энергетику в Японии упали на 56%, в Китае – на 51%, в Европе – на 5%, в Великобритании – на 12%, а вот в Германии наблюдалась положительная динамика – +31%.
- Наибольшую интенсивность развития среди возобновляемых источников энергии демонстрируют солнечные батареи, что обусловлено их низкими ценами. Так, агентство Bloomberg прогнозирует сокращение стоимости фотоэлементов на 20%, что снизит цены за один ватт до 30-40 центов, а в сентябре 2016 г. консорциумом JinkoSolar и Marubeni в ходе тендера на строительство солнечной фермы в Абу-Даби за 1 кВт\*ч даже была предложена цена в \$0,023.
- В 2015 г. в Китае были введены в действие ветрогенераторы суммарной мощностью свыше 30 тыс. Мвт. В рамках реализации программы развития ветроэнергетики Китай, согласно докладу Международного энергетического агентства, каждый час вводит в эксплуатацию по две ветровые турбины.
- В ВМС США прошли успешные испытания палубного самолёта EA-18G Growler, совершившего полёт, используя 100%-ное биотопливо.
- В сентябре 2016 г. в Северном море начала работать крупнейшая в мире приливная электростанция MeyGen, которую планируют дооснастить 269 турбинами общей мощностью до 389 МВт.

## 1.2.2. Мониторинг технологического развития в мире: новая углеводородная энергетика

В Европе постепенно меняется позиция по добыче сланцевого газа как имеющей негативные последствия для экологии. Негативные экономические последствия отходят на второй план, уступая место фактору энергетической независимости.

- Великобритания разрабатывает стимулы для добычи сланцевого газа после получения в ходе недавних исследований уточнённых данных по его запасам в стране.
- Правительство Великобритании выдало компании Cuadrilla Resources разрешение на разработку месторождения сланцевого газа Preston New Road в графстве Ланкашир методом горизонтального фрекинга (гидроразрыва пласта). Подобное разрешение ожидается и в отношении месторождения Roseacre Wood.
- США рассматривают сланцевый газ в качестве локомотива роста производства газа в мире. Согласно обновлённым данным прогноза Агентства энергетической информации США, мировое производство природного газа увеличится с 3,5 трлн куб. м в 2015 г. до 5,7 трлн куб. м в 2040 г., причём 60% этого прироста обеспечит добыча сланцевого газа.

## 1.2.3. Мониторинг технологического развития в мире: информационно-коммуникационные технологии

### Мобильные телефоны

- На презентации в Сан-Франциско компанией Google были представлены смартфоны Pixel и Pixel XL, полностью разработанные самой корпорацией, что можно рассматривать как стремление к диверсификации и освоению новых рынков.
- По данным агентства CСC Insight, развитие рынка мобильных телефонов уже достигло своего пика, и в ближайший период спрос на них стабилизируется на уровне порядка 2 млрд штук.

### Элементная база

- В Национальной лаборатории им. Лоуренса в Беркли исследовательской группой под руководством Али Джавей был собран транзистор с функционирующим затвором (гейтом) размером 1 нанометр.
- В Висконсинском университете в Мэдисоне впервые удалось разработать транзисторы на углеродных нанотрубках (carbon nanotube transistors), превосходящие по своим характеристикам параметры передовых кремниевых аналогов.
- Компания Samsung объявила о начале массового производства первого в индустрии 14-нанометрового процессора приложений FinFET, который будет использоваться в носимых девайсах.

## 1.2.4. Мониторинг технологического развития в мире: медицина

---

- Исследователями из Гарвардского университета и университета Дикин была создана система HeroSurg, обеспечивающая хирургов тактильными ощущениями при проведении операций с помощью роботов. Встроенные в систему датчики имеют возможность чувствовать силу, с которой хирург воздействует на робота, и своевременно реагировать на опасные манипуляции его рук.
- Учёные из Дрексельского университета показали, как при помощи электромагнитного поля можно придать крошечным роботам высокую скорость в жидкой среде. В дальнейшем исследователи планируют использовать данные устройства для транспортировки лекарственных веществ по кровеносным сосудам.
- Производители лекарств против онкологических заболеваний объединяют усилия: биофармацевтической компанией Amgen будет приобретён американский разработчик Onyx Pharmaceuticals.
- Компания Sequoia genetics анонсировала начало клинических испытаний тест-системы для обнаружения тяжелых наследственных заболеваний. В основе молекулярно-генетической диагностики лежит технология секвенирования следующего поколения (next-generation sequencing, NGS), состоящая из набора реагентов и специализированного программного обеспечения.

## 1.2.5 Мониторинг технологического развития в мире: авиа- и судостроение, космическая отрасль

---

- Французская компания Onera приступила к созданию электрического самолёта нового поколения Ampere, который сможет развивать скорость до 500 км/ч и находиться в воздухе до 2 часов.
- Американской компанией Lockheed Martin были проведены испытания трех автономных аппаратов: беспилотника Vector Hawk, надводного робота Submaran и подводного робота Marlin Mk.2, в ходе которых робот из подводного положения успешно запустил беспилотный летательный аппарат, который потом поддерживал бесперебойную связь с надводным роботом.
- В Китае ввели в эксплуатацию крупнейший в мире радиотелескоп FAST, который позволит наблюдать за космическими объектами, удалёнными от Земли на расстояние до 11 миллиардов световых лет.

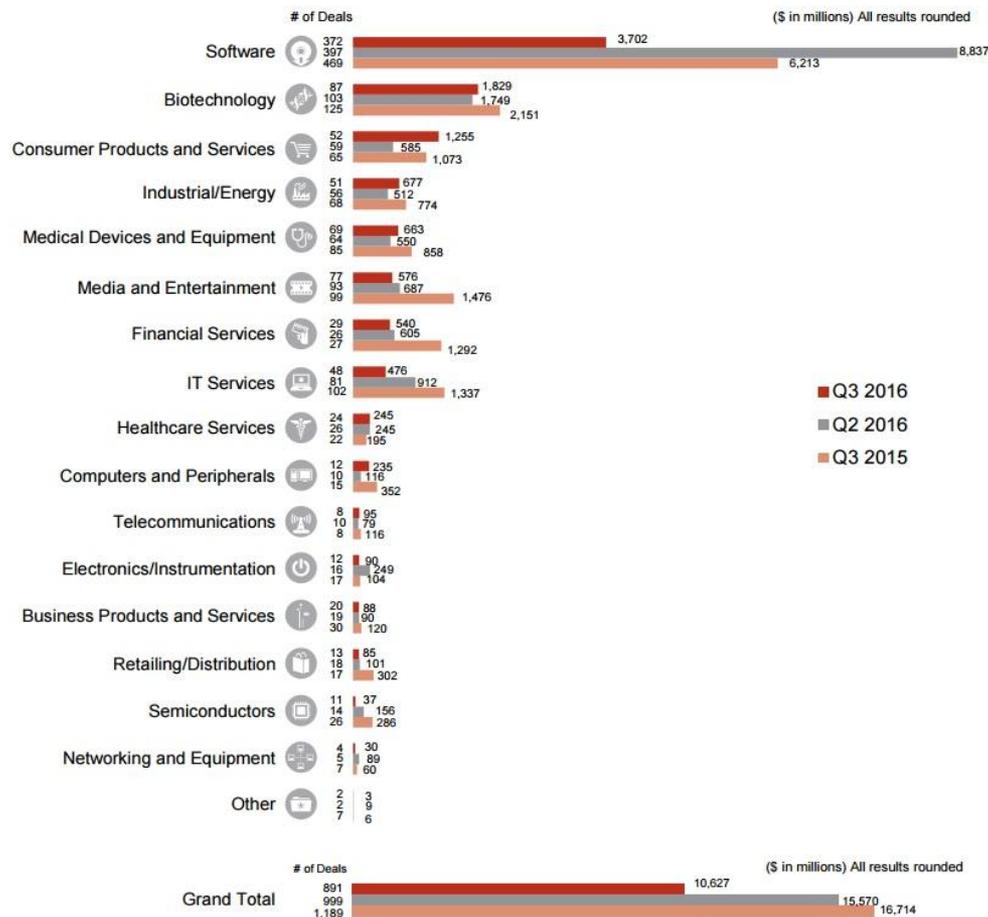
## 1.2.6. Мониторинг технологического развития в мире: FinTech

---

- Семь банков – ATB Financial, CIBC, National Bank of Abu Dhabi (NBAD), ReiseBank, Santander, Unicredit и UBS – впервые применили технологию блокчейн для перевода реальных денег между странами.
- Международная организация по стандартизации (ISO) наделила австралийскую стандартизирующую организацию Standards Australia полномочиями руководителя технического комитета по разработке единых стандартов для технологии блокчейн.

# 1.3.1. Венчурные инвестиции в США

В США в 3-м кв. 2016 г. наблюдалось снижение объёма венчурных инвестиций (-32% по сравнению со 2-м кв. 2016 г. и -36% по сравнению с 3-м кв. 2015 г.). Во многом это обусловлено уменьшением объёмов инвестирования в разработку программного обеспечения: в 2,4 раза по сравнению со 2-м кв. 2016 г и -40% по сравнению с 3-м кв. 2015 г.



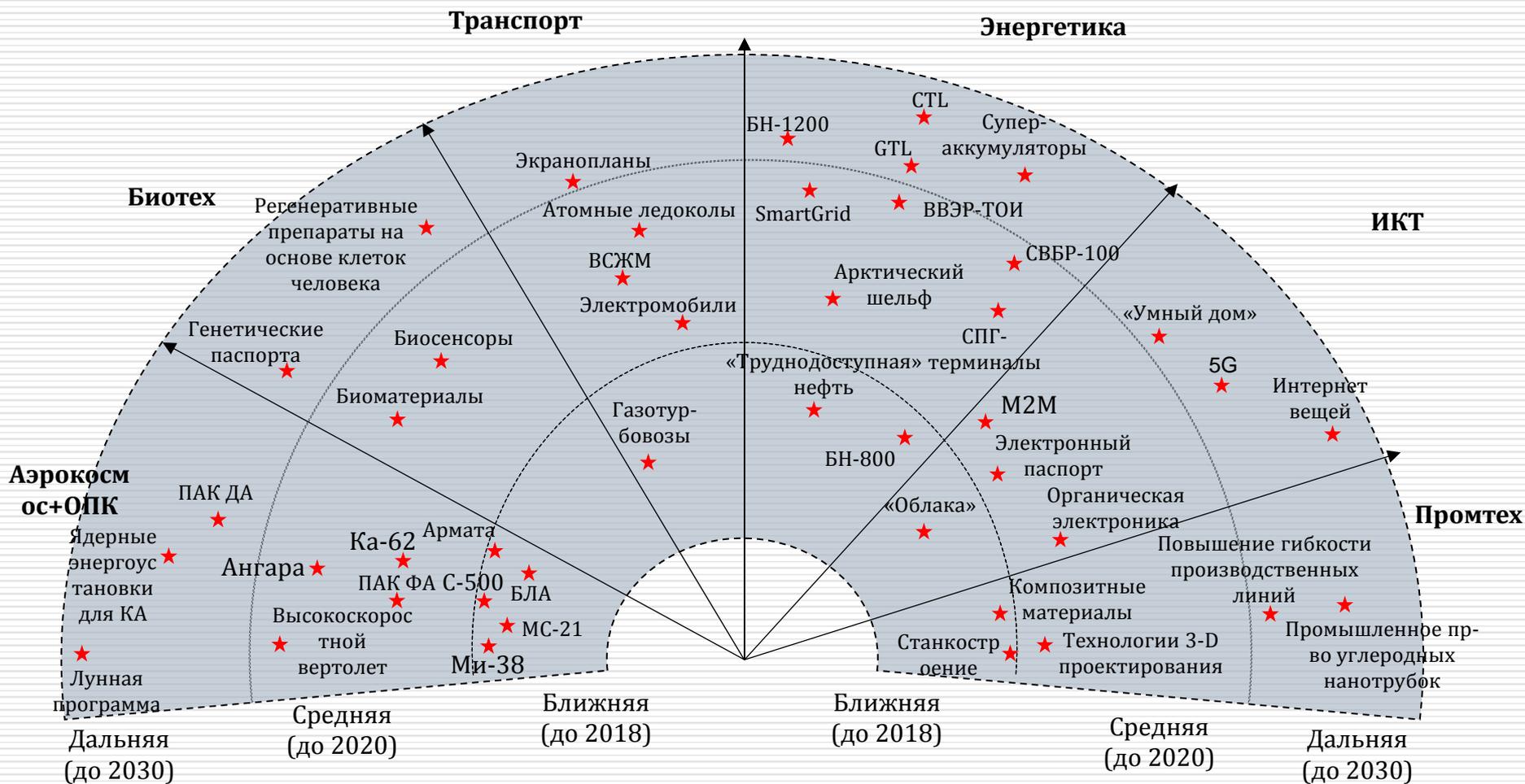
Источник: PwC, NVCA, MoneyTree Report, Q3 2016.



## **2. Технологические тренды в России**

---

# 2.1.1. Технологический радар России



## 2.2.1. Мониторинг технологического развития в России: альтернативная энергетика

К 2024 г. в России планируется вырабатывать 1,5 ГВт солнечной электроэнергии и 3,5 ГВт ветровой. Такие цели поставлены по итогам работы международного конгресса «Возобновляемая энергетика XXI век».

- Правительство установило порядок предоставления субсидий из федерального бюджета на технологическое присоединение генерирующих объектов, работающих на основе использования возобновляемых источников энергии мощностью менее 25 МВт (постановление Правительства РФ от 23.09.2016 № 961). Размер субсидий составит до 70% от стоимости технического присоединения генерации к сетям, но не более 15 млн руб.
- Новочебоксарский завод компании Хевел приступил к поставке солнечных модулей в Оренбургскую область на строительную площадку Соль-Илецкой солнечной электростанции, которая будет введена в эксплуатацию до конца 2016 г.
- Корпорация Роснано планирует создание двух международных консорциумов для реализации проектов в области ветроэнергетики. Один из них будет решать задачи по локализации в России производства оборудования для ветрогенерации, деятельность другого будет направлена на строительство и эксплуатацию ветряных электростанций. Объём начальных инвестиций Роснано составит не менее 10 млрд руб.

## 2.2.2. Мониторинг технологического развития в России: информационно-коммуникационные технологии

### Мобильные телефоны

- Российская компания «Завод Горэлтех» объявила о начале продаж взрывозащищённого мобильного телефона КТГ-СТ.
- Холдинг «Росэлектроника», входящий в состав госкорпорации «Ростех», планирует к 2018 г. разработать отечественный аналог iPhone стоимостью около 130 долл.

### Элементная база

- Учёные из Дальневосточного федерального университета разработали новые ультратонкие материалы для электроники нового типа – спин-орбитроники.
- «НИИМЭ и Микрон» – отечественный производитель интегральных микросхем и RFID-продукции, входящий в отраслевой холдинг РТИ (АФК «Система») – в рамках программы импортозамещения приступил к поставке интегральных радиационно-стойких микросхем космического применения в навигационных спутниках третьего поколения «ГЛОНАСС-К».
- Объединённая приборостроительная корпорация (ОПК) разработала для вооружённых сил России новейший защищённый компьютер «Восход», способный к функционированию в экстремальных климатических условиях.

## 2.2.3. Мониторинг технологического развития в России: медицина

- Учёные Института проблем химико-энергетических технологий СО РАН (Бийск) совместно с томскими исследователями создали препарат тиовюрцин, предназначенный для лечения болей различного происхождения. Ключевой характеристикой нового анальгетика является отсутствие побочных эффектов, присущих стероидным и нестероидным противовоспалительным средствам.
- Учёные Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого испытали новый способ анализа сигналов лазерной корреляционной спектроскопии для установления точных размеров нано- и микрочастиц в растворах. Новая методика будет применяться для проведения анализа жидких проб при медицинских исследованиях.
- В Федеральном высокотехнологичном центре медицинской радиологии в Димитровграде приступили к монтажу циклотрона CYCLONE-235 бельгийского производства, предназначенного для лечения пациентов с онкологическими заболеваниями. Полученные в 245-тонном циклотроне пучки заряженных частиц особым образом будут доставляться в больничные палаты, где специальные устройства будут облучать ими раковые опухоли, не задевая при этом здоровые ткани.
- Исследователи Нижегородского государственного университета продемонстрировали на выставке высоких технологий и инноваций «Hi, future» прототип экзоскелета «Илья Муромец» и управляющий им нейроинтерфейс.

## 2.2.4. Мониторинг технологического развития в России: ОПК

---

- Концерн «Калашников» начал заводские испытания новейшей компактной самозарядной снайперской винтовки Калашникова (СВК), которая рассматривается как альтернатива снайперской винтовке Драгунова (СВД) в рамках создания стрелкового оружия нового поколения.
- Для силовых ведомств России был разработан портативный радиопеленгатор цифровых сигналов, способный фиксировать на карте расположение всех устройств, функционирующих на объекте. Он обеспечит вычисление передатчика противника по цифровому идентификатору, такому как MAC-адрес устройства.
- Концерн «Техмаш» начал испытание новейших артиллерийских боеприпасов, оснащённых интеллектуальной системой дистанционного подрыва – миниатюрным взрывателем с искусственным интеллектом.
- Россия и Индия договорились о поставках отечественных зенитных ракетных систем большой дальности С-400 «Триумф».
- На Зеленодольском заводе им. Горького был спущен на воду малый ракетный корабль «Вышний Волочек» проекта 21631 (носитель крылатых ракет «Калибр-НК»).

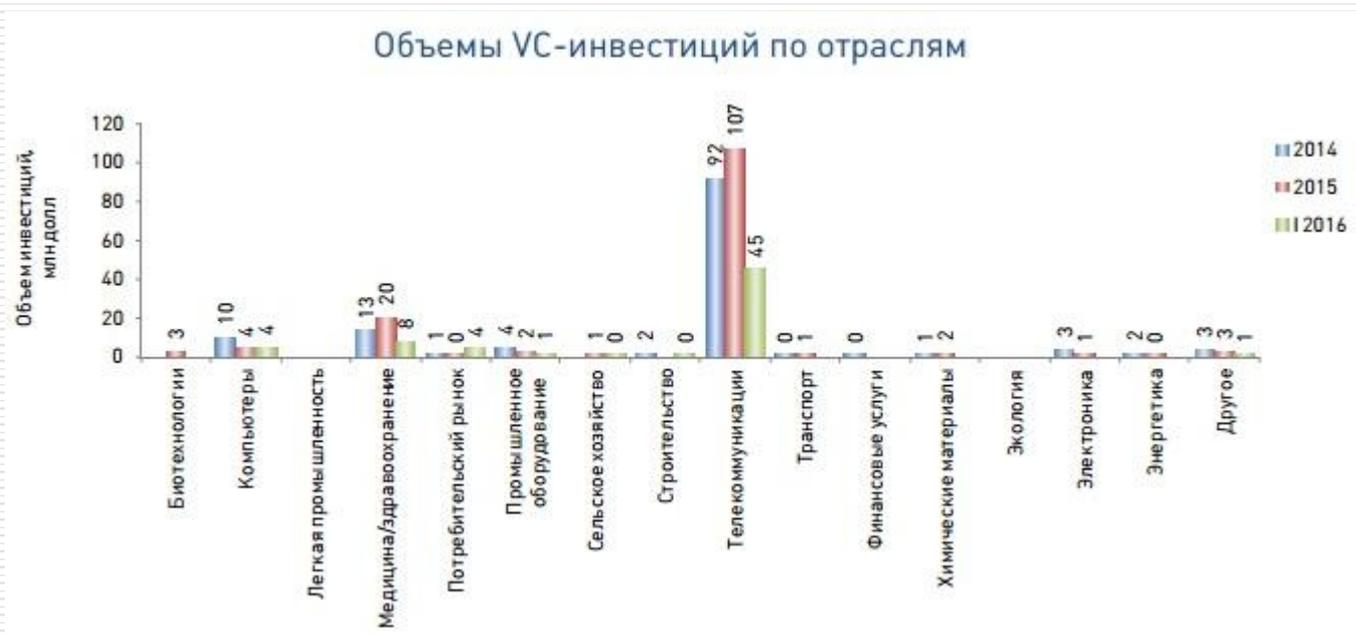
## 2.2.5. Мониторинг технологического развития в России: авиа- и судостроение, космическая отрасль

---

- Фонд перспективных исследований совместно с компанией «Тайбер» провели успешные испытания прототипа первого российского атмосферного спутника: беспилотного высотного аппарата, способного несколько лет находиться в воздухе, используя для питания солнечную энергию.
- На ледоколе «Арктика» был установлен атомный реактор РИТМ-200, являющийся частью главной энергетической установки ледокола и содержащий два парогенерирующих блока тепловой мощностью 175 МВт каждый.
- «Роскосмос» планирует разработать взлётно-посадочный модуль для организации полётов на Марс, намеченных на 2020 г.
- Объединенная приборостроительная корпорация (ОПК) продемонстрировала на выставке «Гидроавиасалон-2016» суперкомпьютер для управления воздушными, наземными и морскими робототехническими комплексами любых компаний-производителей. В данный момент технология проходит испытания на базе модернизированного мобильного комплекса группового управления робототехникой «Вологда», размещённого на шасси «КАМАЗ» высокой проходимости.
- Учебно-тренировочный самолет первоначальной лётной подготовки Як-152 совершил свой первый полет. Як-152 разработан для обучения технике пилотирования, в том числе, в составе группы самолетов, и основам навигации, а также выработки навыков простого, сложного и высшего пилотажа.

## 2.3.1. Венчурные инвестиции в России

В России действует 218 фондов венчурного финансирования, совокупный объём капитала которых составляет 3 969 млн долл. За первое полугодие 2016 г. было открыто 7 фондов и ликвидировано 3. За данный период было осуществлено венчурных инвестиций на сумму 64 млн долл., преимущественно в сферы телекоммуникаций и здравоохранения (по 45 и 8 млн. долл. соответственно).



Источник: РАВИ, Прямые и венчурные инвестиции. I полугодие 2016 года.

---

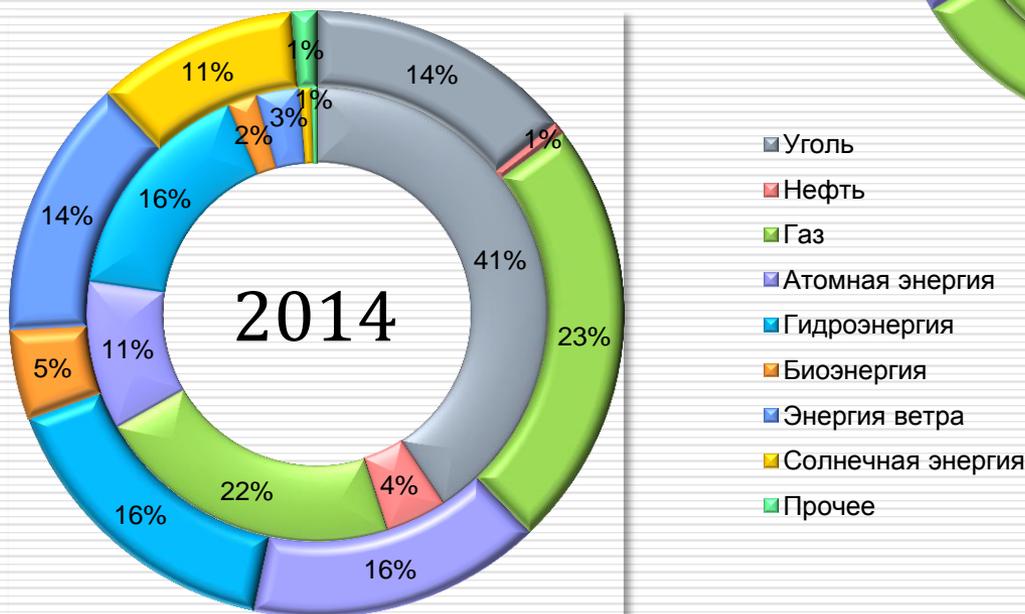
тема номера:

### 3. Проекты в атомной энергетике

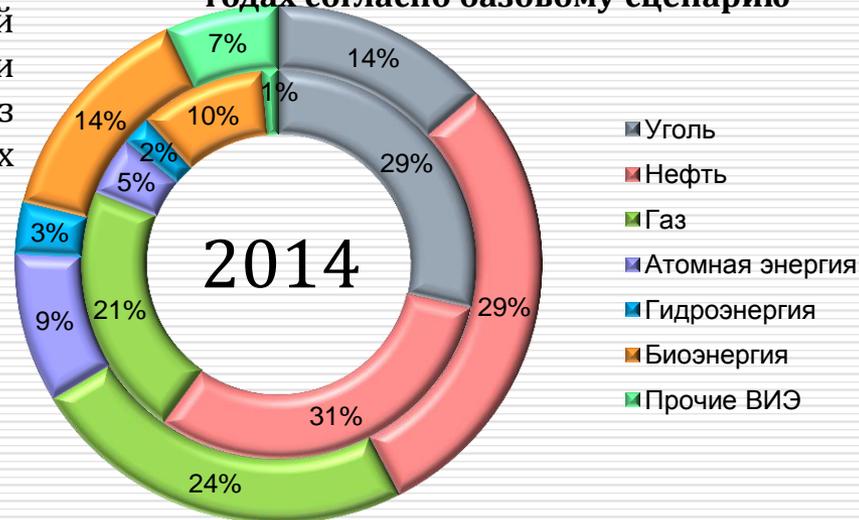
### 3.1. Потенциал атомной энергетики

Атомная энергетика в ближайшей перспективе будет вытеснять традиционные источники энергии из общего энергобаланса. Прирост атомных мощностей будут обеспечивать страны Азии, в частности, Китай и Индия. Вместе с тем, к 2040 г. ожидается вывод из эксплуатации около 30% всех действующих атомных мощностей\*.

**Структура мировой выработки электроэнергии в 2014 и 2040 годах согласно базовому сценарию\*\***



**Структура потребления первичной энергии по видам топлива в мире в 2014 и 2040 годах согласно базовому сценарию\*\***



\* Прогноз развития энергетики мира и России 2016. ИНЭИ РАН, Аналитический центр при правительстве РФ.

\*\* World Energy Scenarios 2016.



## 3.2. Современное состояние атомной энергетики

- В мире действует 441 ядерный реактор общей полезной мощностью 383 ГВт (в России действует 35 ядерных реакторов общей полезной мощностью 25 ГВт). Также в стадии постройки находятся 67 ядерных реакторов общей полезной мощностью 66 ГВт (в России возводятся 8 реакторов общей полезной мощностью 6 ГВт).
- Реакторы со сроком эксплуатации более 40 лет составляют примерно 15%, до 20 лет – около 20%.

Справочно: типы используемых ядерных реакторов

- Водо-водяной ядерный реактор (ВВЭР) – реактор, использующий в качестве замедлителя и теплоносителя обычную (лёгкую) воду.
- Кипящий водо-водяной реактор (англ. BWR) – корпусный водо-водяной ядерный реактор, в котором пар генерируется непосредственно в активной зоне и направляется в турбину.
- Тяжёловодный ядерный реактор (англ. PHWR) – ядерный реактор, который в качестве теплоносителя и замедлителя использует оксид дейтерия (тяжёлую воду)
- Графито-водный ядерный реактор (ГВР) – гетерогенный ядерный реактор, использующий в качестве замедлителя графит, а в качестве теплоносителя – обычную воду.
- Графито-газовый ядерный реактор (ГГР) – корпусный ядерный реактор, в котором теплоносителем служит газ (гелий, углекислый газ и пр.), замедлителем – графит.
- Реактор на быстрых нейтронах (англ. FBR) – ядерный реактор, использующий для поддержания цепной ядерной реакции нейтроны с энергией  $> 105$  эВ.
- Реактор большой мощности канальный (РБМК) – реактор, использующий в качестве теплоносителя кипящую воду и работающий на относительно более дешёвом топливе из-за более низкой степени обогащения. РБМК предъявлял высокие требования к квалификации персонала. В настоящий момент осуществляется переход к т.н. «естественной безопасности».

### 3.3. Перспективные направления развития

---

- **Реакторы на быстрых нейтронах (БН)** – в реакторах на БН в качестве сырья используется уран-238. В настоящее время уран-238 является отходом реакторов с тепловыми нейтронами. Запасы урана-238 примерно в 100 раз превышают запасы урана-235. В реакторах на быстрых нейтронах уран-238 при бомбардировке нейтронами превращается в плутоний-239, который и используется в качестве топлива. При выгорании плутония-239 опять образуется уран-238, причем даже в большем количестве из-за чего реакторы на БН также называют реакторами-размножителями (бридерами). При этом происходит замыкание ядерного топливного цикла, в результате чего количество радиоактивных отходов (РАО) существенно меньше. Существует два основных типа реакторов на БН: с натриевым или свинцовым (свинцово-висмутовым) теплоносителями. мировой энергетике доля атомной генерации составляет 13-15 %.
- **Реакторы малой мощности** – новая ниша для атомной энергетики. Обеспечение местной энергосистемы, судовых реакторов.
- **Эволюционное и инновационное развитие существующих технологий** – большая безопасность, снижение стоимости (примеры проектов – ВВЭР-ТОИ, Супер-ВВЭР).

Важной тенденцией развития ядерных технологий становится внедрение «естественной безопасности»: построение автоматизированных систем, исключающих возможность негативного человеческого вмешательства.

## 3.4. Перспективы малых ядерных реакторов

---

- Согласно классификации МАГАТЭ, к малым реакторам относят реакторы, электрическая мощность которых не превышает 300 МВт. По данным Всемирной ядерной ассоциации, в мире из 449 действующих ядерных реакторов функционирует 25 малых ректоров.
- Подавляющее большинство действующих малых ядерных ректоров сосредоточено в Индии (18 объектов). В России работают 4 реактора, в Китае – 2 реактора, в Пакистане – 1 реактор.
- Основным преимуществом малых ядерных реакторов в сравнении с другими АЭС выступают относительно невысокие капитальные расходы и сроки строительства, что уменьшает финансовые риски реализации проектов и облегчает поиск источников финансирования. Размещение малых ядерных реакторов отличается большей гибкостью, в отличие от средних и крупных АЭС, так как не имеет жёсткой привязки к крупным потребителям энергии.
- Однако, в определённых условиях малые ядерные реакторы могут обладать более высокими удельными капитальными расходами на единицу мощности в сравнении со средними и крупными АЭС. Также актуальной остаётся и проблема удельных операционных расходов малых ядерных реакторов в сравнении со средними крупными.

## 3.5. Строящиеся и перспективные ядерные реакторы малой мощности в мире

Название реактора	Мощность, МВт	Тип	Разработчик
<b>Строящиеся</b>			
БРЕСТ	300	ВВЭР	НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала, Россия
CAREM-25	27	ВВЭР	CNEA & INVAP, Аргентина
HTR-PM, HTR-200	2x105	ГГР	INET, CNEC & Huaneng, Китай
<b>Находящиеся на поздней стадии разработки</b>			
ВВЭР-300	300	ВВЭР	ОКБМ им. И.И. Африканова, Россия
NuScale	50	ВВЭР	NuScale Power и Fluor, США
Westinghouse SMR	225	ВВЭР	Westinghouse, США
mPower	180	ВВЭР	Bechtel и BWXT, США
SMR-160	160	ВВЭР	Holtec, США
ACP100	100	ВВЭР	NPIC/CNNC, Китай
SMART	100	ВВЭР	KAERI, Республика Корея
СВБР-100	100	ВВЭР	«АКМЭ-инжиниринг», Россия
БРЕСТ	300	ВВЭР	НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала, Россия

## 3.6. Развитие малой атомной энергетики в России

Документ	Перспективы малой атомной энергетики
Проект энергетической стратегии России на период до 2035 года (редакция от 21.09.2016)	Безопасные модульные реакторы малой и средней мощности на тепловых и быстрых нейтронах, в т. ч. с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии и использованием в системах централизованного теплоснабжения
Государственная программа «Развитие атомного энергопромышленного комплекса» (июнь 2014 г.).	Ввод в эксплуатацию в 2018 году плавучей атомной теплоэлектростанции в г. Певек Чукотского автономного округа.
Программа инновационного развития и технологической модернизации ГК «Росатом» на период до 2030 года (2016 год)	Стратегическое направление развития — разработка технологий и создание линейки реакторов малой и средней мощности. Создание и внедрение энергоустановок и сопутствующего оборудования и технологий для использования в Арктике и на Даль-нем Востоке

# Использованные источники и сокращения:

## Сокращения:

- БЛА – беспилотный летательный аппарат;
- ВВЭР-ТОИ – водо-водяной энергетический реактор типовой оптимизированный и информатизированный;
- ВИЭ – возобновляемые источники энергии;
- ВСЖМ – высокоскоростные железнодорожные магистрали;
- ГЛА – гиперзвуковой летательный аппарат;
- ИКТ – информационно-коммуникационные технологии;
- КА – космические аппараты;
- Ка-62 – проект многоцелевого вертолёта, разрабатываемый ОАО «Камов»
- Ми-38 – российский средний многоцелевой вертолёт, разработанный ОКБ им. М.Л. Миля;
- МС-21 – магистральный самолет 21-го века;
- ОПК – оборонно-промышленный комплекс;
- ПАК ДА – перспективный авиационный комплекс дальней авиации;
- ПАК ФА – перспективный авиационный комплекс фронтовой авиации;
- РАВИ – Российская ассоциация венчурного инвестирования;
- Реакторы на БН – реакторы на быстрых нейтронах;
- С-500 – российский зенитный ракетный комплекс,
- СВБР – свинцово-висмутовые быстрые реакторы;
- СПГ – сжиженный природный газ;
- STL – синтетическое моторное топливо на основе угля;
- GTL – синтетическое моторное топливо на основе природного газа;
- М2М – межмашинное взаимодействие;
- NG – new generation;
- VC – Venture Capital.

## Основные источники:

Энергетические бюллетени Аналитического центра при Правительстве РФ (в частности, таблицы взяты из бюллетеня № 40), Bloomberg new energy finance, EIA, PwC, NVCA, MoneyTree Report; Oil&gas Journal, novostienergetiki.ru; cnews.ru; kommersant.ru; rupec.ru; remedium.ru; chemrar.ru; rccnews.ru; ngv.ru; rbcdaily.ru; atomic-energy.ru; aex.ru; warsonline.info; kommersant.ru; vpk-news.ru; www.aviaport.ru; vz.ru; expert.ru; ato.ru; topwar.ru; i-mash.ru; mashportal.ru; chemrar.ru; strf.ru и др.

**Автор обзора:**

---

**Субхангулов Р., эксперт**  
**RSubkhangulov@forecast.ru**