





Развитие IoT в мире стало возможным благодаря четырем технологическим трендам: снижению стоимости вычислительных мощностей; снижению тарифов на услуги телекоммуникации; быстрому росту количества «подключенных» устройств; развитию облачных технологий и Big Data (рис. 1).



Рис. 1. Технологические тренды в основе IoT.



Развитие IoT – это не только увеличение проникновения «подключенных» устройств, но и создание технологической экосистемы – набора технологических решений для сбора, передачи, агрегации данных и платформы, позволяющей обработать данные и использовать их для реализации «умных» решений (рис. 2).

Рис. 2. Технологическая экосистема IoT.

Рис. 3.  
 Результаты  
 опроса об  
 ожидаемых  
 выгодах от  
 инвестиций в  
 IoT-технологии

	<span style="color: red;">●</span> 1-й по популярности ответ <span style="color: darkred;">●</span> 2-й по популярности ответ <span style="color: gray;">●</span> 3-й по популярности ответ			
	Промышленность	Финансовые услуги	Потребительские товары	Технологии
Операционная эффективность и сокращение затрат	68%	50%	59%	55%
Гибкость цепочки поставок	53%	12%	50%	32%
Оптимизация управления активами	45%	41%	35%	34%
Повышение качества обслуживания	44%	61%	61%	59%
Повышение безопасности	41%	27%	36%	39%
Снижение рисков	37%	56%	31%	36%
Повышение результатов сотрудников	36%	42%	41%	38%
Скорость и сложность принятия решений	35%	33%	35%	35%
Новые доходы от продуктов	29%	42%	39%	39%
Новые доходы от услуг	28%	41%	31%	54%
Соответствие требованиям	28%	37%	28%	30%

Компании – участники опроса: 402 (промышленность), 153 (финансовые услуги), 218 (потребительские товары), 109 (технологии)



Вопрос: на сколько процентов повысится эффективность и снизятся затраты за счет внедрения промышленных интернет-технологий в течение пяти лет?



Рис. 4. Результаты опроса об ожидаемых выгодах от инвестиций в промышленные интернет-технологии

На уровне управления системой, балансами и режимами в электроэнергетике шаг в направлении цифровой обвязки активов может дать возможность более оптимально планировать загрузку генерирующих мощностей и, главное, их объем. Создание интеллектуальной модели распределения позволило бы вывести часть неэффективной генерации из эксплуатации и частично решить вопрос перепроизводства генерирующих мощностей. Одновременно это позволило бы более широко внедрить современные стимулы снижения потребления электроэнергии: например, управление спросом (demand response).

В электросетевом хозяйстве более широкое внедрение интеллектуальных технологий, особенно с учетом протяженности линейных объектов, могло бы привести к повышению надежности и снижению операционных расходов. Это наконец-то позволило бы перейти к управлению сетью «по состоянию», а не проводить ремонты в соответствии с жесткими регламентными сроками.

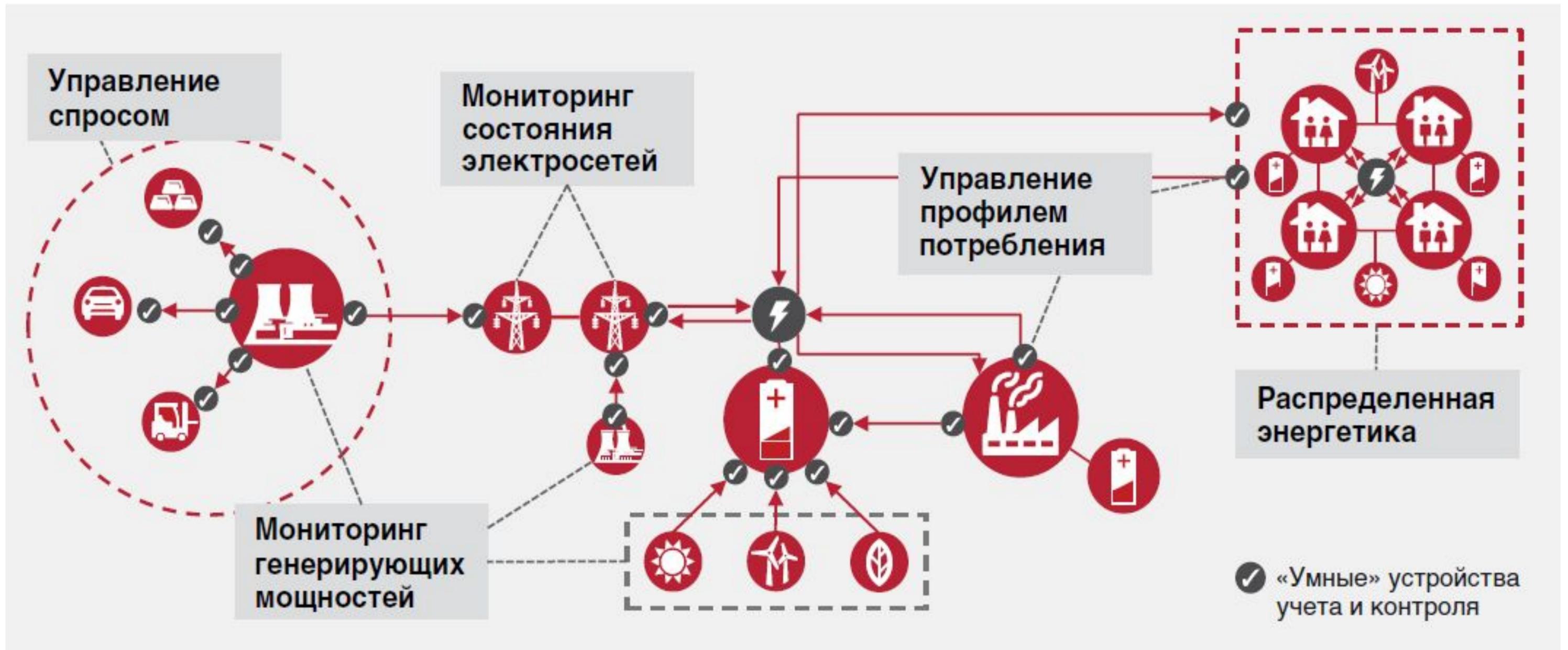


Рис. 5. «Интеллектуальные сети»



Рис. 6. Автономная солнечно-ветро-дизельная электростанция на объекте «Замбар».

Наибольшее развитие IoT получил в автомобильном транспорте благодаря распространению тех же смартфонов, которые водители берут с собой в дорогу. Благодаря им построены системы мониторинга загруженности дорог на картах Яндекс, Google и др.

Вокруг смартфонов в автомобиле – целые экосистемы программных решений (например, Uber, Яндекс Такси, Get Taxi, MyTaxi, TashBus и др.). Данные решения полностью изменили рынок такси в крупных городах. Такие сервисы уже не ограничиваются только сферой такси и проникают в сферу логистики: подобно UberCargo и Trucker path появились стартапы GoCargo и iCanDrive, в основе которых лежит как раз использование IoT.

Более серьезные системы интеллектуального мониторинга транспорта внедряются благодаря установке в автомобиле систем удаленного мониторинга передвижения на базе датчиков ГЛОНАСС/GPS и систем контроля за расходом топлива. Такие устройства позволяют существенно сократить затраты и контролировать целевое использование транспорта, анализировать и оптимизировать маршруты движения, что крайне важно для логистики.



Облачные технологии также приведут к появлению платформенных решений, а они, в свою очередь, – к новым бизнес-моделям, таким как «виртуальное экспедирование». Это также внесет вклад в масштабируемость и стандартизацию процессов. Во многом поэтому в мире логистические компании планируют направить около 5 % своих доходов на цифровизацию логистики. Вместе с тем потенциал внедрения «Интернета вещей» в транспортной отрасли весьма значителен – как в железнодорожном, так и в трубопроводном и иных видах транспорта (рис. 7).



Рис. 7. «Умные» решения для транспорта

# Рынки применения технологий IoT

## Массовый рынок (B2C)



Ретейл



«Умный дом»



Финансы



Здравоохранение



Сельское хозяйство

## Рынок коммерческих компаний (B2B)



Промышленность



Нефтегазовый комплекс



Транспорт



Электроэнергетика и ЖКХ

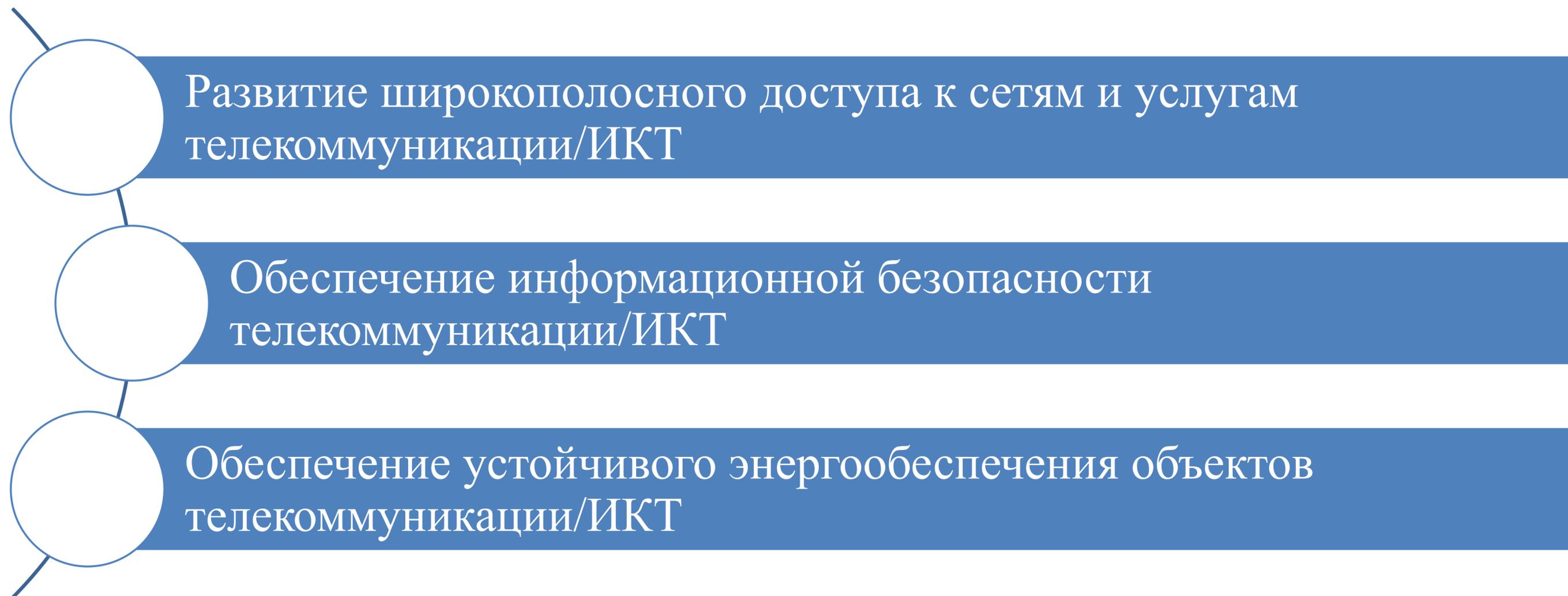


«Умный город»

# Международный опыт в образовательной деятельности Интернет вещей

<b>Университет Оксфорд</b>	курс Open Data Science for the Internet of Things
<b>Coursera</b>	обучение по Internet of Things, в состав которого входят курсы Introduction to the Internet of Things and Embedded Systems, The Arduino Platform and C Programming, Interfacing with the Arduino, The Raspberry Pi Platform and Python Programming, Interfacing with the Raspberry Pi.
<b>Массачусетский технологический институт</b>	обучения по Интернет вещей со следующими разделами: архитектура IoT, обработка данных сенсоров, SLAM, автономные устройства (автомобили, роботы), стандарты IoT, носимые устройства, безопасность, Web of Things, беспроводные протоколы, хранение и анализ данных, человеко-машинные интерфейсы.
<b>Королевский колледж Лондона</b>	практические курсы по Интернет вещей
<b>Университет Вашингтона</b>	практические курсы по Интернет вещей
<b>HP и Intel</b>	курсы по IoT, в которых рассмотрены Smart Cities, Smart Home, Smart Health и др

Необходимо отметить, что развитие IoT должен предусмотреть решение следующих проблем, объявленных ИТУ в 2010 году на Всемирной конференции развития телекоммуникации в г. Хайдарабаде (Индия):





Вещи определяются Сектором стандартизации телекоммуникаций МСЭ (МСЭ-Т) в концепции Интернет вещей как «объекты физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), которые можно идентифицировать и интегрировать в сети связи». Это определение с учетом виртуальных вещей и позволяет говорить о триллионных сетях. Отметим также, что идентификация и интеграция такого громадного числа терминалов в сеть возможна только при разработке новой концепции умных всепроникающих сетей на базе системно-сетевых разработок по всепроникающим беспроводным сенсорным сетям и IoT. Развитие беспроводного широкополосного доступа открывает более далекие горизонты.

Международный исследовательский беспроводный Форум оценивает число вещей в сети в 7 трлн единиц к 2017-2020 г. В то же время в предельное значение числа вещей в сетях связи оценивается как 3000-5000 единиц в расчете на одного человека, что позволяет говорить о 50 трлн вещей в сети. С учетом принятой аппроксимации процессов развития телекоммуникаций логистической кривой и оценки периода устойчивого развития новых технологий на примерах широкополосного доступа и сетей 4G, можно спрогнозировать 10-летний цикл устойчивого развития Интернет вещей на период с 2020 по 2030 гг.