

# 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](http://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](http://prognoz2030.hse.ru)), материалы научного журнала «Форсайт» ([foresight-journal.hse.ru](http://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](mailto: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 перебоям 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 на электроэнергию для домашних хозяйств
- ↑ 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

«Заделы» — 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

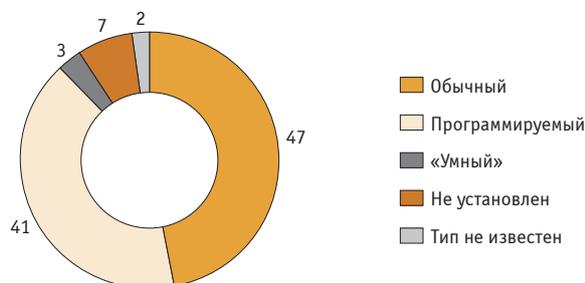
к 2020 г. увеличится объем рынка «умных» термостатов (среднегодовые темпы прироста в 2015–2020 гг. превысят 30%). В 2015 г. в мире было продано 4,9 млн штук «умных» термостатов. Объем рынка достиг \$880 млн (+50% к 2014 г.). К 2020 г. в мире будет установлено свыше 50 млн «умных» термостатов. На долю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

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



### Международные научные публикации



### Международные патентные заявки



### Уровень развития технологии 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

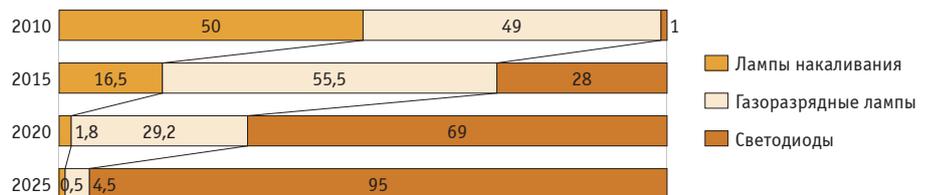
До \$25 млрд

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 пожароопасны)
- ↓ 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

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