

«Интернет вещей» (IoT) в России

Технология будущего,
доступная уже сейчас





Содержание

1. Вступительное слово	2
2. Ожидаемый эффект от внедрения технологий IoT в России	5
3. Применение технологий IoT в различных областях	8
3.1. Электроэнергетика	9
3.2. здравоохранение	21
3.3. Сельское хозяйство и животноводство	25
3.4. Транспортировка и хранение грузов	29
3.5. «Умный город»	34
3.6. «Умный дом»	41
4. Угрозы развитию технологий IoT в России и открывающиеся возможности	48
4.1. Угрозы	49
4.2. Возможности	50
5. Ключевые заинтересованные стороны и их роль в развитии IoT в России	52
6. Методология исследования	56
7. Центр компетенций PwC в области IoT в России	58

Вступительное слово

Одним из наиболее эффективных инструментов в достижении нового уровня цифровизации может стать «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT).

В XX веке общество пережило два периода значительного изменения структуры экономик большинства развитых и развивающихся стран – индустриализации в первой половине столетия и компьютеризации в конце. Оба скачка привели к значительному повышению производительности труда, росту большинства экономик и, как следствие, повышению благосостояния населения.

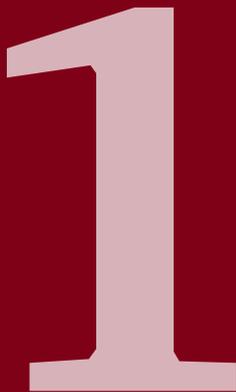
Однако начиная с 2000-х, несмотря на бурное внедрение новых технологий в области мобильной связи, передачи данных и развития сети интернет, нового скачка в производительности за счет автоматизации не наблюдалось.

По нашему мнению, для того чтобы он произошел, должна быть достигнута определенная критическая масса новых технологий, внедренных в нашу повседневную жизнь, бизнес и промышленность.

Многие страны возлагают большие надежды на цифровизацию экономик, понимая под этим различные элементы автоматизации. Одним из наиболее эффективных инструментов в достижении нового уровня цифровизации может стать «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT).

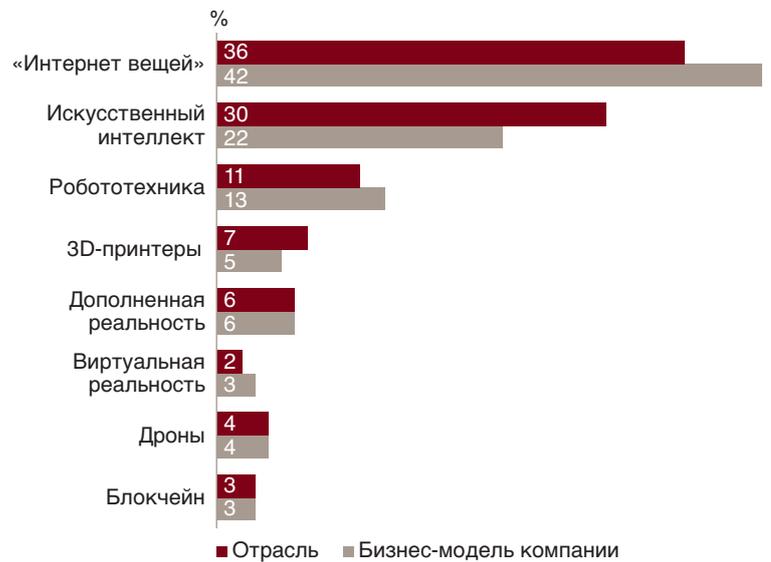
В мире растет количество «подключенных» устройств (по оценкам отраслевых аналитиков, к 2020 году их будет от 20 до 50 млрд единиц), и вместе с ним увеличивается число примеров применения «Интернета вещей» в экономике: энергетике, промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве, сельском хозяйстве, транспорте, здравоохранении и др.

В зарубежной практике известны успешные примеры внедрения «Интернета вещей» по инициативе как государства, так и бизнеса. Например, в странах ЕС, Южной Кореи, Китае и Индии внедряются технологии «умного города», которые позволяют повышать эффективность управления энергопотреблением и транспортными потоками. В Великобритании и США реализованы масштабные программы по внедрению «умных счетчиков» для удаленного контроля энергопотребления в домохозяйствах.



По данным всемирного исследования PwC Digital IQ® за 2017 год, IoT занимает первое место среди восьми прорывных технологий, способных изменить бизнес-модели компаний или целых индустрий, опережая в этом рейтинге искусственный интеллект, дополненную реальность, технологию, связанную с созданием дронов и управлением ими, блокчейн и ряд других.

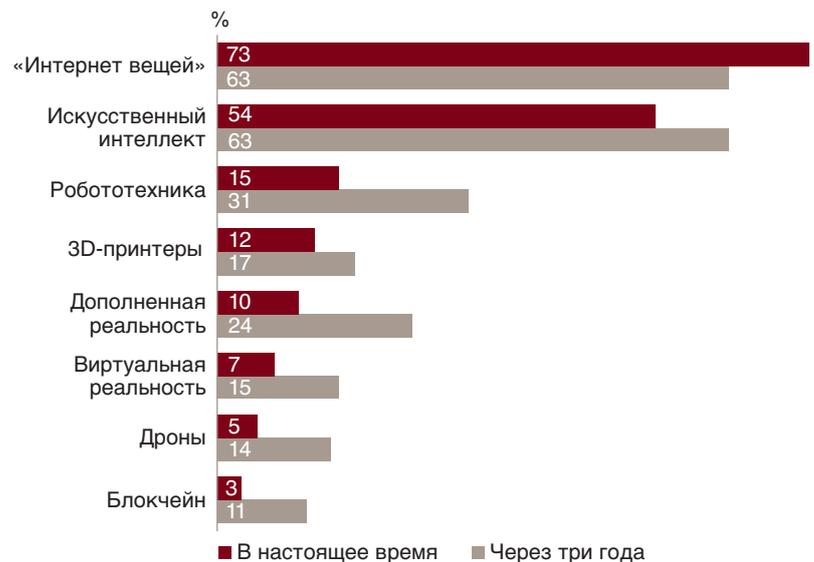
Рис. 1. Рейтинг технологий, составленный с учетом степени их влияния на бизнес-модели компаний или целых отраслей (представлена доля респондентов, участвовавших в опросе и выделивших определенную технологию)



Источник: PwC, Всемирное исследование Digital IQ® за 2017 год

IoT также находится на первом месте в рейтинге, учитывающем уровень инвестиций в новые и перспективные технологии.

Рис. 2. Рейтинг технологий, составленный с учетом их инвестиционной привлекательности



Источник: PwC, Всемирное исследование Digital IQ® за 2017 год



У IoT есть важные преимущества перед другими прорывными технологиями. Во-первых, IoT-технологии могут широко применяться как для обслуживания потребителей, так и в бизнесе в целом. С другой стороны, для начала использования IoT уже есть в той или иной степени готовая инфраструктура – мобильные и фиксированные сети, а дальнейшее внедрение (сенсоры, приложения, платформы) достаточно дешево.

Распространение IoT в мире стало возможным благодаря четырем технологическим трендам:

- снизилась стоимость вычислительных мощностей (процессоров, памяти и систем хранения данных);
- снизилась стоимость передачи данных;
- благодаря развитию «облачных» технологий и «больших данных» становятся доступными гибкие системы хранения и анализа данных, несмотря на постоянное увеличение объема получаемой информации;
- быстро растет число «подключенных» устройств.

Однако развитие IoT связано не только с новыми технологиями, но и с созданием технологической

экосистемы и разработкой ряда предложений для сбора, передачи и агрегации данных и платформы, позволяющей обработать эти данные и использовать их для реализации «умных решений».

«Интернет вещей» уже становится реальностью. Бизнесу IoT позволяет получить конкурентное преимущество за счет снижения затрат и развития новых источников дохода. Потребительский рынок все активнее заполняют «умные» технологии: например, по результатам опроса PwC в США, устройства с технологией «умного дома» использует каждый четвертый потребитель.

Мы считаем, что за счет применения технологий IoT взаимодействие объектов, среды и людей будет крайне активным, благодаря чему можно надеяться на то, что мир станет «умным» и более благоустроенным для человека. Постоянный и увеличивающийся обмен данными требует развития новых сервисов, которые должны соединить нас с физическим миром вокруг. Эти сервисы также должны быть построены на полностью новых бизнес-моделях и обеспечить новые финансовые потоки.

Применение технологий IoT в России сопряжено с рядом особенностей и ограничений, связанных с экономической, технологической, законодательной, географической и культурной спецификами страны. На потребительском рынке сдерживающим фактором является низкий уровень дохода населения, на рынке коммерческих компаний – длительность процесса принятия решений о внедрении новых технологий, короткий горизонт планирования компаний, сложность изменения внутренних процессов, регламентов, документооборота и подходов к получению и обработке информации, сложность интеграции технологий IoT в существующую IT-среду.

По нашему мнению, важно учитывать мультипликативное воздействие, которое технологии IoT окажут на отрасли экономики за счет повышения производительности труда и сокращения затрат. Достижение данного эффекта зависит от системности подхода к внедрению IoT в России. Важную роль в этом процессе должно выполнять государство, в распоряжении которого есть различные инструменты: совершенствование регуляторной базы, развитие механизмов поддержки IoT, создание условий для развития кадрового потенциала, продвижение российского опыта за рубежом. **В случае продуманного и системного подхода IoT может стать одним из факторов роста экономики России в долгосрочной перспективе.**

Ожидаемый эффект от внедрения технологий IoT в России

*По нашим расчетам, к 2025 году кумулятивный эффект от внедрения IoT в шести рассмотренных областях – электроэнергетике, здравоохранении, сельском хозяйстве, транспортировке и хранении грузов, в сегментах «умного города» и «умного дома» – составит порядка **2,8 трлн рублей**.*

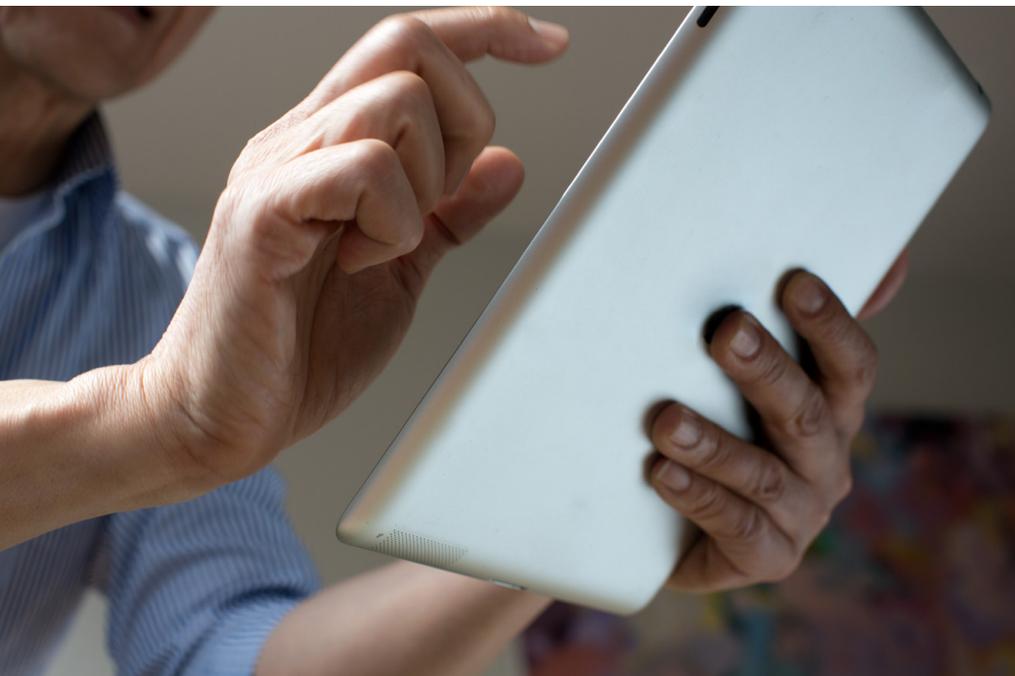
2

В настоящее время емкость мирового рынка IoT-решений оценивается по-разному. До 2020 года она может превысить 1,2 трлн долл. США, при этом объем российского рынка пока сравнительно небольшой. Разброс оценок связан с тем, кто осуществляет расчеты и какие сегменты учитываются в структуре рынка. Но, на наш взгляд, наиболее важным показателем является не размер рынка технологических решений и консалтинга в области IoT, а то мультипликативное влияние, которое эти технологии оказывают на отрасли экономики за счет повышения производительности труда и сокращения затрат.

По нашим расчетам, к 2025 году кумулятивный эффект от внедрения IoT в шести рассмотренных областях – электроэнергетике, здравоохранении, сельском хозяйстве, транспортировке и хранении грузов, в сегментах «умного города» и «умного дома» – составит порядка 2,8 трлн рублей. Прежде всего, это произойдет за счет экономии затрат на техническое обслуживание и ремонт производственных активов, повышения энергоэффективности производств, зданий и сооружений; оптимизации транспортных и логистических потоков; повышения эффективности производственных процессов.

При этом IoT имеет важные преимущества перед другими перспективными технологиями – это готовность к непосредственному внедрению, масштаб применения технологии и масштаб получаемого эффекта. Для внедрения IoT уже существует в той или иной степени готовая инфраструктура – сети для передачи данных, ЦОДы и вычислительные ресурсы для сбора, хранения и обработки больших массивов данных.

Важно отметить, что достижение мультипликативного эффекта зависит от системности государственного подхода к внедрению IoT-решений в России: обновления регуляторной базы, развития механизмов поддержки, создания условий для развития кадрового потенциала, продвижения российского опыта за рубежом, консолидации и координации отраслевых сообществ. В настоящее время мы отмечаем увеличение числа государственных инициатив в этом направлении, но не все из них пока реализованы на практике. В случае продуманного и системного подхода IoT может стать значимым фактором роста экономики России в долгосрочной перспективе.



Экономические ожидания бизнеса в связи с внедрением технологий IoT различны в зависимости от отрасли.

Большинство руководителей считают, что инвестиции в IoT позволят сократить затраты, и среди промышленных компаний этот ответ был самым популярным. Руководители компаний в области финансовых услуг, технологий и потребительских товаров в первую очередь ожидают улучшения качества обслуживания клиентов, а финансовые компании прогнозируют снижение рисков. Большинство руководителей технологических компаний также надеются, что внедрение IoT позволит увеличить выручку от оказываемых услуг.

Внедрение IoT в **электроэнергетике** поможет существенно повысить эффективность отрасли и надежность ее инфраструктуры, а также сократить расходы как производителей электроэнергии, так и ее потребителей. В сетевом комплексе ключевым фактором станет улучшение контролируемости подстанций, линий электропередачи и других элементов сети за счет дистанционного мониторинга. В результате затраты на эксплуатацию и ремонт сократятся, а технологические и коммерческие потери снизятся. В сфере производства электроэнергии применение IoT позволит уменьшить расход топлива, что в настоящее время составляет более половины операционных расходов станций.

Нельзя не отметить тот факт, что технологии IoT в электроэнергетике окажут стимулирующее воздействие на развитие в России конкурентного розничного рынка электроэнергии, в рамках которого потребители смогут выбирать поставщика услуг.

*Экономический эффект от внедрения IoT в электроэнергетике до 2025 года, по нашим оценкам, составит около **532 млрд рублей.***

Применение IoT в **здравоохранении** позволяет перейти на новый уровень диагностики заболеваний, точности лечения и отслеживания состояния здоровья пациентов с помощью микро- и нанодатчиков и других «умных устройств». Как следствие, повысится эффективность работы медицинских учреждений. В частности, дистанционный мониторинг позволяет снизить риски внеплановой госпитализации и сократить нагрузку на стационары, а взаимодействие между врачами и пациентами «на расстоянии» упрощается.

*Экономический эффект от внедрения технологий IoT в сфере здравоохранения оценивается в **536 млрд рублей до 2025 года.***

Технологии IoT в **сельском хозяйстве** повысят производительность труда и конкурентоспособность отрасли с учетом роста спроса на сельхозпродукцию. «Умные фермы» и теплицы позволят увеличить урожайность (за счет использования семян, агрохимикатов, удобрений и воды «по потребности» и их более эффективного использования), улучшить качество продукции, снизить расход топлива для сельхозтехники и воды на сельхозугодьях, сократить

потери урожая при хранении и транспортировке. На сегодняшний день инновационные технологии в этой отрасли внедряются точно, в основном крупными игроками рынка.

*Минимальный экономический эффект от внедрения IoT в сельском хозяйстве может достичь к 2025 году **469 млрд рублей.***

В логистике внедрение технологий IoT позволяет решать такие актуальные для отрасли задачи, как сокращение затрат на грузоперевозки и задержки в пути, повышение прозрачности перевозок (в том числе с помощью RFID-меток) и минимизация влияния человеческого фактора. Подключенный к интернету автотранспорт и удаленный мониторинг автопарка позволяют сократить операционные расходы за счет оптимизации ремонта и обслуживания техники. Кроме того, широко распространяется «уберизация» грузоперевозок, которая дает возможность отказаться от услуг компаний-экспедиторов.

*Экономический эффект от внедрения IoT в логистике оценивается в **542 млрд рублей до 2025 года.***

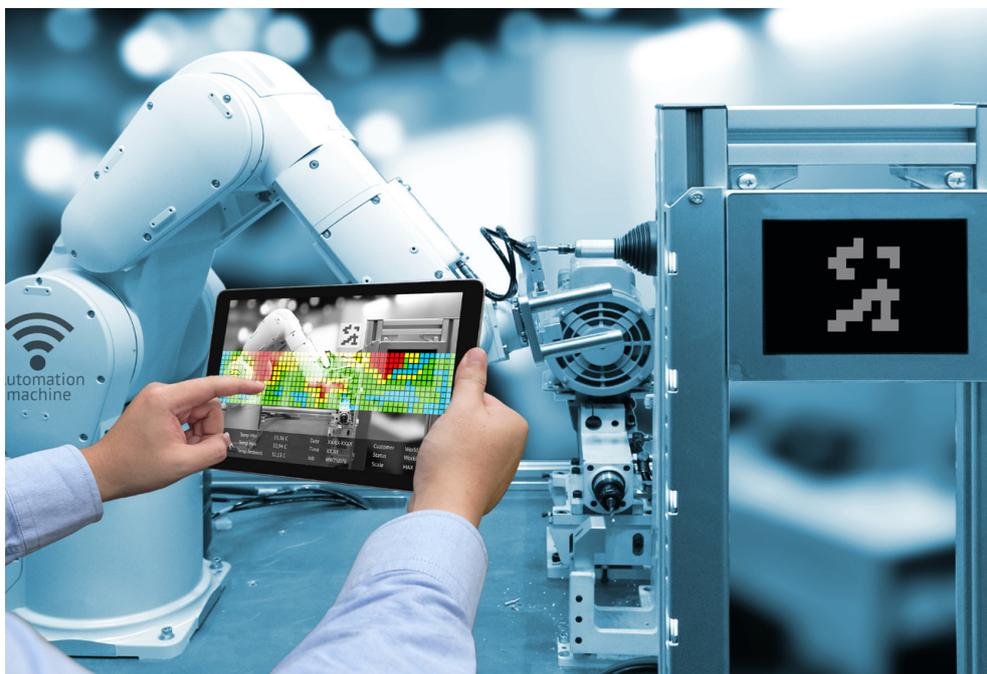
Применение технологий IoT в **городской среде** позволяет принципиальным образом улучшить экономику города, повысить уровень жизни и безопасности населения за счет более эффективного управления транспортом, ЖКХ и городской инфраструктурой. Потребление энергоресурсов будет сокращаться, обслуживание инфраструктуры – оптимизироваться, а человеческие ресурсы можно будет использовать более эффективно. Особенно важно, что развитие проектов в области «умного города» интересно

и государству, и бизнесу, и населению, благодаря чему уже сегодня ряд таких проектов в стране реализован.

*Экономический эффект от внедрения IoT в городской среде в период 2018–2025 гг. может достичь **375 млрд рублей.***

Устройства из системы «умный дом» достаточно популярны у потребителей уже сейчас, поскольку они позволяют повысить безопасность жилища и сократить расходы на ЖКХ с помощью «умных счетчиков» воды, а в скором времени – и электроэнергии. Помимо экономии, такие устройства сокращают время и затраты на уборку помещения и приготовление еды, а также дают возможность избежать крупных потерь, связанных с порчей или потерей имущества в результате протечек воды, пожаров и даже ограблений.

*Экономический эффект от внедрения устройств «умных домов» за период до 2025 года составит порядка **387 млрд рублей.***



Применение технологий IoT в различных областях

Применение технологий IoT изменит облик многих индустрий и областей жизнедеятельности – как с учетом экономической составляющей, так и с точки зрения потребительского опыта. В ряде областей человеческие трудозатраты и ошибки будут сведены к минимуму.

Так, IoT в электроэнергетике кардинально изменит технологии, обеспечит экономию средств и создаст новые продукты во всех звеньях энергосистемы. В сельском хозяйстве IoT позволит внедрить точное земледелие и значительно усовершенствовать управление сельхозтранспортом.

Решения IoT в логистике помогут сократить затраты, повысить прозрачность цепочки доставки товаров и сократить использование человеческого труда. Технологии «умного города» позволят создать более привлекательную городскую среду с эффективно работающей транспортной системой, ЖКХ, удобной инфраструктурой и обеспечить безопасность населения. Среди компонентов «умного дома» наибольшей популярностью у потребителей пользуются устройства повышения безопасности, контроля потребления воды и энергии, «умные» бытовые приборы и термостаты.

3



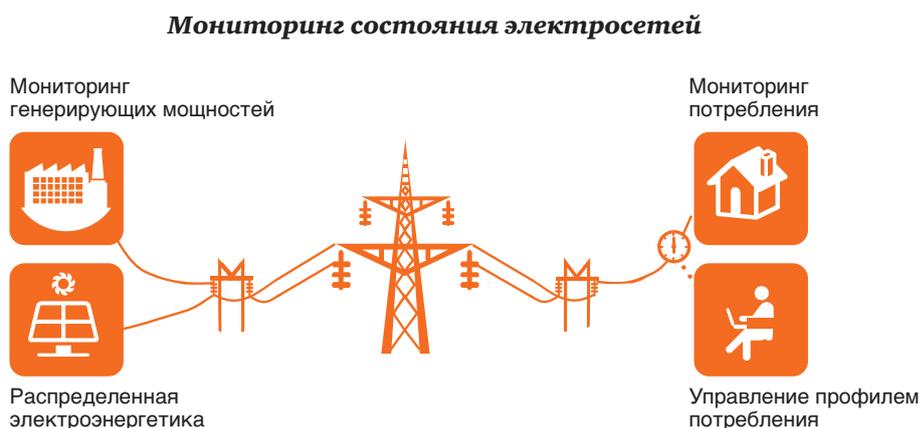
3.1

Электроэнергетика

3.1.1. Применение IoT в электроэнергетике: единство звеньев цепи

В ходе подготовки настоящего исследования специалисты PwC опросили более десяти руководителей энергетических компаний, и большинство из них сошлись во мнении о том, что в будущем все три звена электроэнергетики – генераторы, сети и потребители – должны стать «умными». Глубокая интеграция всех участников рынка, к которой ведут технологии IoT, позволит в каком-то смысле преобразить электроэнергетику. На смену иерархичной системе «производство – передача – сбыт», в которой все процедуры жестко определены регламентами, согласованность достигается за счет государственного регулирования, а участники узнают о действиях друг друга из новостей, придет гибкая система продуктивного взаимодействия в режиме реального времени. Каждый элемент системы будет «видеть» другие элементы, понимать их возможности и потребности и использовать свой потенциал наилучшим образом. Данное изменение позволит выйти на принципиально новый уровень надежности и эффективности в работе энергетической системы.

Рис. 3. Области применения IoT в электроэнергетике



При этом важно понимать, что процессы цифровизации сетей, генерации и потребительского сектора должны идти параллельно. «Умная сеть» без «умного потребителя» работать не будет.

Ключевыми сферами во всех элементах электроэнергетики, на которые повлияет внедрение IoT, являются:

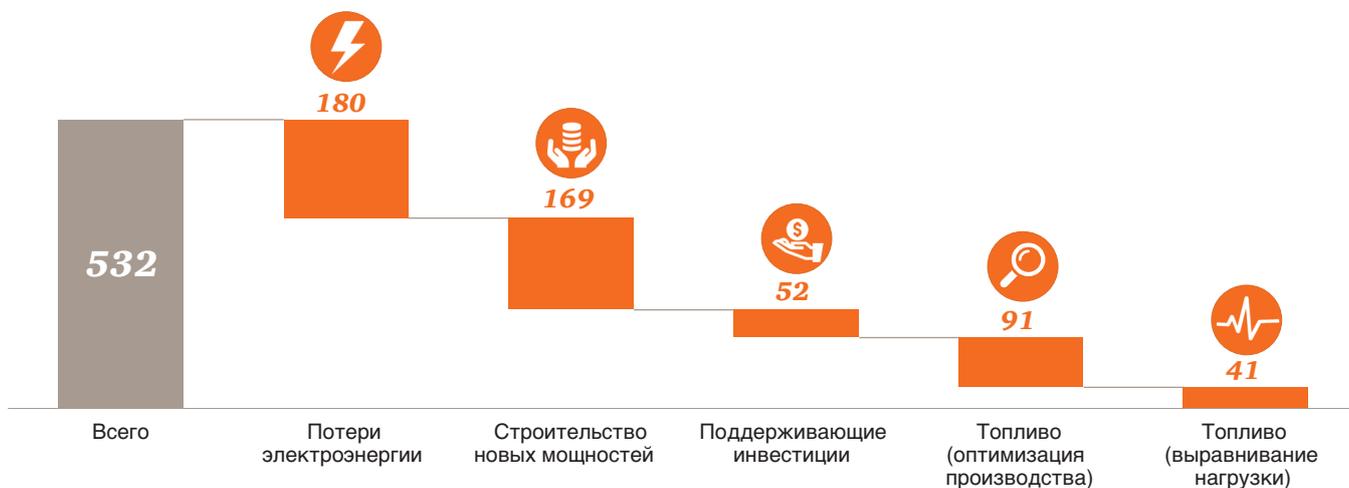
- технологии, в том числе повысится их надежность;
- экономичность, в том числе сократятся затраты;
- появление новых рынков, создание новых свойств и бизнесов.

Рис. 4. Ключевые области выгод от применения IoT в электроэнергетике





Рис. 5. Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в электроэнергетике до 2025 года, млрд руб.



3.1.2. Оценка эффектов внедрения IoT в электроэнергетике

Экономический эффект, который IoT может принести электроэнергетической отрасли, по нашим оценкам, составляет около 532 млрд рублей до 2025 года.

Повышение надежности

Энергетическая система традиционно строилась вокруг технологического принципа надежности: потребитель всегда должен быть обеспечен электроэнергией.

Именно поэтому в системе электроэнергетики соблюдается принцип резервирования: в нее заложен значительный запас по мощности – как сетевой, так и генерирующей. Причина связана с ключевой ролью, которую энергетика играет в жизнеобеспечении экономики и повседневной жизни населения.

В электрических сетях технологии Smart Grid, которые мы относим к элементам IoT, позволяют серьезно повысить надежность.

Один из ключевых КПЭ¹ в сетевом комплексе – это показатели обеспеченности потребителей электроэнергией (CAIDI² и SAIFI³). Технологии IoT могут уменьшить число аварий в сети за счет своевременного получения информации о ненормативном режиме работы оборудования и проведения своевременного превентивного ремонта. Например, дистанционный мониторинг датчика масла в трансформаторе позволит своевременно заметить течь, предотвратить перегрев и возможный выход из строя трансформатора и, вероятно, даже пожар на подстанции (далее – ПС).

В генерации речь идет в первую очередь об оснащении наиболее важных узлов станций системами диагностики. Стоит отметить, что большая часть современного оборудования станций уже оборудована встроенными системами телеметрии и, конечно же, автоматики. АСУ ТП⁴ также является неотъемлемой частью системы жизнеобеспечения генерирующих объектов.

Рис. 6. Резерв мощности энергосистемы



¹ КПЭ – ключевой показатель эффективности.

² Customer Average Interruption Duration Index (Индекс средней продолжительности отключения потребителей).

³ System Average Interruption Frequency Index (Индекс частоты возникновения перебоев в системе).

⁴ Автоматизированные системы управления технологическими процессами.



Однако разумное дооснащение генерирующих объектов и увязка новых и старых данных в рамках одной системы SCADA⁵ – это то, чем в настоящее время в той или иной степени занимаются ведущие генераторы в России. Такие системы устанавливают «Интер РАО – Электрогенерация», «Юнипро», «Фортум», «Росэнергоатом», «Газпромэнергохолдинг» (ГЭХ) и другие. При этом ГЭХ для этих целей даже вошел в капитал компании, занимающейся разработкой систем IoT для генерирующего оборудования⁶.

На электростанциях системы IoT также позволяют получать информацию о работе оборудования в режиме реального времени и своевременно принимать решения о его ремонте. Данная технология помогает оптимизировать время остановок генерирующего оборудования и минимизировать риск аварий. С учетом существующей нормативной базы оборудование в обозримой перспективе будет ремонтироваться по регламентам. Однако при этом IoT в электроэнергетике дает возможность понять не регламентное, а реальное состояние оборудования, параметры его работы после планового ремонта (а они должны в идеале соответствовать заводским).

При правильном применении IoT может помочь сосредоточить работу эксплуатационного персонала на ключевых функциях, а не на рутинной работе и там, где это возможно, оптимизировать численность сотрудников. С учетом того, что в сфере электроэнергетики работает более 700 тыс. человек,

фонд оплаты труда которых составляет около 50 млрд рублей, речь может идти о немалых резервах производительности. Дело в том, что IoT охватывает не только «вещи», но и людей. А «вооруженный» знаниями персонал может выполнять свою работу эффективнее.

В генерации речь может идти о простых системах в виде персональных планшетов для сотрудников смен в станционных цехах. Однако даже эти устройства могут:

- освободить персонал от ненужной рутинной работы по заполнению бумажных формуляров;
- контролировать работу обходчиков;
- минимизировать влияние фактора человеческих ошибок за счет шаблонизации процесса заполнения форм;
- дать мгновенную подсказку персоналу о состоянии приборов за счет загрузки ретроспективных данных о работе оборудования, показания с которого в настоящее время снимает работник, с построением прогноза функционирования устройства в будущем;
- в режиме реального времени передавать информацию начальнику смены на центральный диспетчерский пульт.

На самом деле такие системы уже внедрили компании «Росэнергоатом» и «Юнипро», их планируют внедрять и другие генераторы (см. врезку АО «Концерн Росэнергоатом»).

АО «Концерн Росэнергоатом»

На блоках 1 и 2 Смоленской АЭС за последние два года с помощью технологий IoT была модернизирована функция эксплуатации оборудования. Была внедрена система eSOMS компании АВВ. Вместо установки огромного количества сенсоров эта система предполагает выдачу сотрудникам отдела эксплуатации терминалов, которые подсказывают оптимальные маршруты обхода оборудования и позволяют обходчикам в режиме реального времени передавать информацию о наблюдениях в центральную информационную систему. Там вся информация о наблюдениях объединяется, анализируется и передается операторам станции вместе с рекомендациями по дальнейшим действиям в случае выявления каких-либо отклонений.

Внедрение системы позволило почти в 20 раз сократить время, затрачиваемое сотрудниками на обходы, радикально сократить бумажный документооборот и повысить качество наблюдений и принимаемых на их основе решений. Экономический эффект от сокращения трудозатрат составляет порядка 45 млн рублей в год и позволяет окупить затраты в течение 2,5 лет, однако руководство станции считает главным не это. Намного важнее то, что повышение качества эксплуатации позволяет снизить затраты на ремонт, улучшить КИУМ и, самое главное, принципиально усилить надежность и безопасность работы атомной станции.

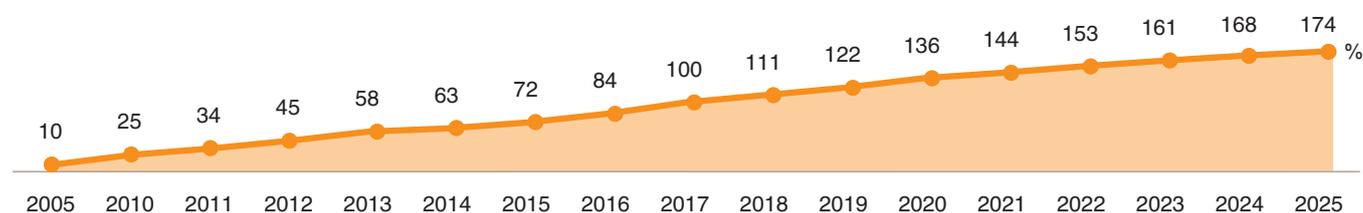
В настоящее время продолжается установка системы eSOMS уже на Воронежской АЭС. При этом, по мнению других участников энергорынка, новая система управления РЭА стала заметна даже извне за счет изменения графика ремонтов. И сейчас успешный опыт информатизации внедряется также в бизнес-процесс управления ремонтами предприятия.

⁵ SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление и сбор данных) – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

⁶ Речь идет о компании «Тэкон».



Рис. 7. Темпы роста цены приобретения электроэнергии в % к предыдущему году накопительным итогом



Источник: Росстат, прогноз АКРА

Сокращение затрат и оценка экономического эффекта от внедрения технологий IoT в электроэнергетике

Экономический фактор не менее важен, чем повышение надежности. Ввиду дороговизны товара в ряде случаев потребитель готов сам идти на ограничение потребления в целях экономии.

В сетевом комплексе более широкое распространение IoT может дать значительный эффект. Для экономики в целом и для электросетевых компаний в частности снижение затрат – крайне важная задача. С одной стороны, на сетевую составляющую приходится 67 %⁷ цены на электроэнергию для домохозяйств и около 40 %

для промышленности. С другой стороны, регулирующие органы все активнее требуют сокращения тарифов и обуславливающих их затрат сетевых компаний.

Затраты в сетевом комплексе можно сократить за счет улучшения наблюдаемости объектов сети. Понимание состояния подстанций, линий электропередачи, изоляторов и других элементов сети позволит сократить следующие компоненты затрат:

- **Ремонт.** В настоящее время ремонт проводится по техническим регламентам. В частности, капремонт линий нужно проводить в среднем раз в 12 лет. Переход от регламентного ремонта к ремонту по состоянию позволит сэкономить более 8 млрд рублей до 2025 года (см. врезку ПАО «Россети») за счет приоритизации ремонтов и продления сроков жизни оборудования.
- **Эксплуатация.** Для снятия основных показаний с объектов сети необходимо совершать обходы и осмотры оборудования. Например, для обследования трансформатора нужна высоковольтная лаборатория, которая раз в полгода проверяет трансформатор, а масло, используемое в нем для охлаждения, сдается на исследование в лабораторию. Осмотры линий и ПС также осуществляются специалистами



⁷ Аналитическое кредитное рейтинговое агентство (АКРА), отчет от 24 апреля 2017 года.



лично. Кроме того, ручным способом зачастую ведется поиск повреждений в случае отключения линии. Получение с помощью IoT точных данных дистанционно и в режиме, приближенном к реальному, позволит значительно сэкономить время, необходимое для анализа и исправления проблем, а следовательно, и связанные с этим затраты.

- **Потери.** Размер технологических и коммерческих потерь в сетях достаточно высок и составляет в среднем 9,22 %, то есть около 60 млрд рублей ежегодно. Только приведение уровня потерь за счет улучшения контроля за сетью к международным бенчмаркам в 3–4 % позволит экономить до 40 млрд рублей в год. Одновременно может ускориться и решение проблемы сокращения коммерческих потерь – с середины 2018 года в России в целях внедрения технологии Smart Metering планируется законодательно запретить территориальным сетевым организациям модернизировать старые приборы учета. Согласно планам, в сетевом комплексе в результате будет установлено 80 млн «умных счетчиков».

Кроме того, IoT позволит увеличить ресурс и пропускную способность (используемую мощность) существующих активов. Дело в том, что в современных условиях развитие сетей ограничено не только капиталоемкостью, но и физическими возможностями (особенно в густонаселенных районах и городах, где новые сети иногда негде строить). Согласно регламентам, загрузка линий и ПС возможна только на определенном уровне. Летом пропускная способность меньше с учетом большего провисания проводов.

ПАО «Россети»

Внедрение технологий Smart Grid – один из приоритетов компании «Россети». В настоящее время реализуется более десяти пилотных проектов по созданию и развитию систем интеллектуального учета, позволяющих проводить диагностику системы в режиме реального времени и управлять энергосистемой наиболее эффективно.

Один из наиболее перспективных проектов – «Цифровой РЭС», который компания реализует в Калининградской области совместно с «Национальной технологической инициативой» и EnergyNet. Проект включает в себя три этапа: автоматизацию центров питания и сетей, внедрение комплексной системы энергомониторинга и внедрение системы поддержки по управлению сетевой компанией. Реализация этого проекта позволит вывести управление системой на совершенно новый уровень, значительно сократить затраты на эксплуатацию и ремонт, уменьшить потери, лучше использовать потенциал оборудования и повысить надежность системы. Реализация первого этапа этого проекта уже позволила в четыре раза сократить среднее время обесточивания потребителей в случае аварийных ситуаций.

Учет экономических эффектов становится возможным в первую очередь за счет использования технологий IoT. Наблюдение за состоянием оборудования в режиме реального времени позволяет обеспечить безопасность и надежность системы без использования строгих производственных

нормативов, которые часто рассчитываются с большим запасом. В 2015 году компания «Россети» потратила 35,8 млрд рублей на ремонтные работы. При активном использовании систем IoT эта цифра могла бы снизиться. Разумный объем инвестиций в IoT, который можно окупить в течение пяти лет, составляет 3–5 % от стоимости основного оборудования.

Руководство ПАО «Россети» обращает внимание на другой эффект от внедрения систем мониторинга энергосистемы: они позволяют значительно сокращать потери электроэнергии. Так, в 2015 году мероприятия по совершенствованию учета позволили компании сохранить 225,3 млн кВт*ч, то есть почти полмиллиарда рублей.

Переход к более широкому использованию систем мониторинга сетей на основании технологий IoT заложен в принятой компанией «Концепции развития системы технического диагностирования». Концепция предполагает массовое внедрение технологий IoT, благодаря которому система управления производственными активами (СУПА) компании выйдет на принципиально новый уровень. Если раньше было разрешено устанавливать системы мониторинга только на оборудование мощностью более 110 кВт, то с 2017 года это ограничение снято, и системы мониторинга разрешено внедрять по экономическим соображениям на любых классах напряжения сетей. Кроме того, одним из принципов управления теми или иными активами в ПАО «Россети», наряду с технологическим, стала оценка социально-экономических последствий в случае их отказа.



«Интер РАО – Электрогенерация»

«Интер РАО – Электрогенерация» реализует проект внедрения системы сбора, передачи и расчета технической информации (ССПРТИ) на электростанциях, принадлежащих компании.

Проект предусматривает проектирование и установку различных приборов и датчиков, а также создание ИТ-системы мониторинга поступающей с них информации.

Проект ССПРТИ ставит перед собой две цели:

- Повысить показатели надежности оборудования в течение пяти лет за счет улучшения наблюдаемости, автоматизации ручного труда, внедрения качественно новой производственной культуры, а также получения информации об изменении качественных характеристик оборудования после его ремонта или замены.
- Сократить затраты за счет более качественного

управления тепловой экономичностью оборудования (сокращения пережогов топлива). Операторы оборудования на станциях должны получить инструменты для принятия экономически эффективных решений, стать «хозяевами оборудования».

С учетом экономии на топливе (ежегодно затраты по группе составляют около 130 млрд рублей) и ремонте внедрение системы должно окупиться в течение 5–7 лет. При этом большую часть затрат на внедрение системы составляют приборы и датчики (около 4/5 стоимости).

Параллельно идет процесс категоризации оборудования и составления каталога нормативно-справочной информации. В будущем данные ССПРТИ станут использоваться ИТ-системой Enterprise resource management (ERP), а также системой технического обслуживания и ремонтов (ТОиР).

Однако понимание фактического (с помощью IoT), а не нормативного значения позволило бы минимизировать ограничения, что дало бы мультипликативный эффект для всей отрасли: оптимизировало бы график проведения ремонта и нагрузки других участков сети и генераторов в летнюю ремонтную кампанию. Сейчас же в среднем сетевая мощность в России используется лишь на 2/3.

В генерации анализ оптимальных режимов работы при помощи технологий IoT позволяет сократить объем излишне сжигаемого топлива, которое в ряде случаев составляет более половины всех операционных расходов станций. Ежегодно в России электроэнергетика потребляет около 115–120 млн тонн угля

и около 200 млрд кубометров газа, что в денежном выражении превышает 1 трлн рублей. Даже малый процент экономии этих затрат генерирующими компаниями в России может приносить отрасли и экономике десятки миллиардов рублей в год (см. врезку «Интер РАО – Электрогенерация»).

Одновременно с этим крепкая связь потребителя и производителя позволит загрузить наиболее эффективные мощности. Сегодня, по словам представителей отрасли, торговля на оптовом рынке ведется «обезличенно», и в ряде регионов наиболее эффективные станции работают вполсилы, тогда как намного менее эффективные мощности в соседнем регионе загружаются в полном объеме.



«Фортум»

В компании «Фортум» проект в области «Интернета вещей» начали внедрять еще в 2012 году. Он называется ИИСК (информационно-измерительные системы компании).

Разработка проекта подчинялась простой логике – нельзя управлять тем, что нельзя измерить, а без этого невозможна и автоматизация управления.

Это было стратегическое решение о начале долгосрочного проекта. Каких-либо детальных расчетов в его основе не было, однако было понятно, что без точной информации управлять сложным технологическим процессом невозможно.

Вначале проект длительно согласовывался, вызывая порой жаркие споры, однако, когда закончилась эпопея согласования и утверждения и в компании приняли эту идеологию, он стал неотъемлемым элементом управления компании, на который из года в год в соответствии с планом работ выделяется финансирование.

Суть проекта заключалась в создании единой «технологической шины» – **центра сбора технологической информации** (ЦСТИ). Информация должна собираться в одной базе, с определенной дискретностью, в одном формате и поступать только с приборов учета (минуя человеческий фактор).

Создание центра позволило:

- Сделать единую базу, которая доступна всем участникам процесса – от начальника смены электростанции и инженеров до бухгалтеров и работников, занимающихся претензионной работой по взысканию задолженности.
- Наблюдать все технологические процессы в режиме реального времени на всем оборудовании станции – будь то турбина, котел, генератор, станции ОРУ или градирия – и управлять ими дистанционно (телеметрия + телемеханика).
- Автоматизировать отчетность как для внутреннего ее применения внутри компании, так и для внешнего.

- Главное – проект дал инструменты персоналу станции для управления не оборудованием, а стоимостью, которая на нем создается (так как оператор понимает экономические последствия своих действий).

Кроме того, проект позволил решить другие задачи:

- заинтересовать современными техническими средствами молодых специалистов в сфере управления станциями;
- дать уверенность персоналу в будущем (если в модернизацию станций вкладываются, значит, работодатель надежен).

Параллельно был реализован проект в тепловых сетях. Он решал основные проблемы в теплосетевом бизнесе, такие как совершенствование учета, сокращение потерь, оптимизация затрат. Например, в технической политике предусмотрено, что при капитальных ремонтах и реконструкциях используются только предизолированные трубопроводы (трубопроводы высокой заводской готовности) с системой дистанционного контроля увлажнения и изоляции (система проводников, встроенных в изоляцию трубы). Передача сигнала с данных трубопроводов в единую сеть позволяет определять повреждения с точностью 1–3 метра. Такие трубопроводы не требуют обслуживания и дают возможность оптимизировать затраты на обслуживание и сокращать потери.

Использование современной запорной арматуры и тотальное «оприборивание» счетчиками, позволяющими дистанционно снимать показания и управлять регуляторами и арматурой, стало альтернативой содержанию многочисленного персонала обходчиков.

Главное, информация с этих приборов учета также автоматически поступает в Центр сбора технологической информации.

Всю автоматизацию проводили отечественные компании.

Технологическая информация обрабатывается на платформе 1С, а затем интегрируется с SAP.



3.1.3. Роль IoT в создании новых рынков в электроэнергетике

В сетях технологии IoT (Smart Grid) позволяют решать задачи, ранее не стоявшие перед энергосистемой, например интегрировать различные источники энергии с нестабильным производством. По мере роста количества таких распределенных источников электроэнергии, интегрированных в сеть, этот процесс станет неизбежным.

В первую очередь речь идет о производстве электроэнергии на базе возобновляемых источников (ВИЭ) – солнце, ветре и воде (малые ГЭС). Хотя пока в планах до 2025 года предусматривается ввод чуть более 5 ГВт мощностей ВИЭ, то есть около 2 % установленной мощности энергосистемы страны, эти объемы могут вырасти за счет микрогенерации домохозяйств (в планах государства разрешить продавать излишки электроэнергии, вырабатываемой объектами микрогенерации мощностью до 15 кВт⁸). Кроме того, не стоит забывать о промышленной распределенной генерации, объемы которой, по экспертным оценкам, уже сегодня достигают 5–6 % мощности всей энергосистемы страны (около 13 ГВт). Для интеграции новых источников понадобится перестройка работы энергосистемы, которую десятилетиями выстраивали под определенные нужды, что отнюдь не является простой задачей. Изначально электрическая сеть проектировалась как «дорога с односторонним движением» от генераторов к потребителям, и пытаться заставить двигаться по ней в обоих направлениях сродни задаче научиться ездить на автомобиле на задней передаче.

С ростом распределенной генерации IoT позволит создавать виртуальные станции, когда совокупность производителей электроэнергии (включая домохозяйства), объединенная технологией IoT и располагающая с вероятностью 100 % в любой момент времени определенной мощностью (например, в десятки МВт), сможет выступать в качестве самостоятельного игрока оптового рынка.

Новая экосистема бизнеса может возникнуть и уже возникает вокруг третьего звена цепи энергетики – *потребителя*. При этом, по мнению опрошенных PwC экспертов, именно домохозяйства, малый и средний бизнес скоро станут драйверами развития IoT. Так происходит и в других отраслях. Эффекту «умных счетчиков» и «умных домов» мы посвятили отдельный раздел исследования. И стоит добавить, что в случае кратного роста количества «умных счетчиков» их собственники начнут требовать от сетевых и сбытовых компаний учета данных об их потреблении.

Другим драйвером станет планируемый запуск в России конкурентного розничного рынка электроэнергии, когда потребитель сможет выбирать поставщика электроэнергии⁹. Во-первых, переход от одного поставщика к другому потребует быстрых финансовых расчетов. Во-вторых, конкуренция заставит поставщиков предоставлять потребителю гибкие тарифы на электроэнергию и в будущем на другие ресурсы. В-третьих, потребители смогут объединяться для самостоятельного выхода на розничный рынок электроэнергии (сеть бензоколонок, квартал многоквартирных домов, коттеджный поселок и т. д.).

⁸ Речь идет о «ветряках» или солнечных панелях, которые устанавливаются на крышах и во дворах частных домов.

⁹ В настоящее время потребитель вынужден покупать электроэнергию у монопольного гарантирующего поставщика (ГП), действующего в том или ином регионе.



Ни одна из трех вышеперечисленных опций невозможна без оснащения потребителя «умными счетчиками». С учетом того, что, по некоторым данным, в России более 7 млн частных домовладений и более 12 тыс. АЗС, а также более 2,5 млн малых и средних предприятий, потребитель, вооруженный «умным счетчиком», сможет серьезно влиять на формирование образа будущей интеллектуальной энергосистемы страны.

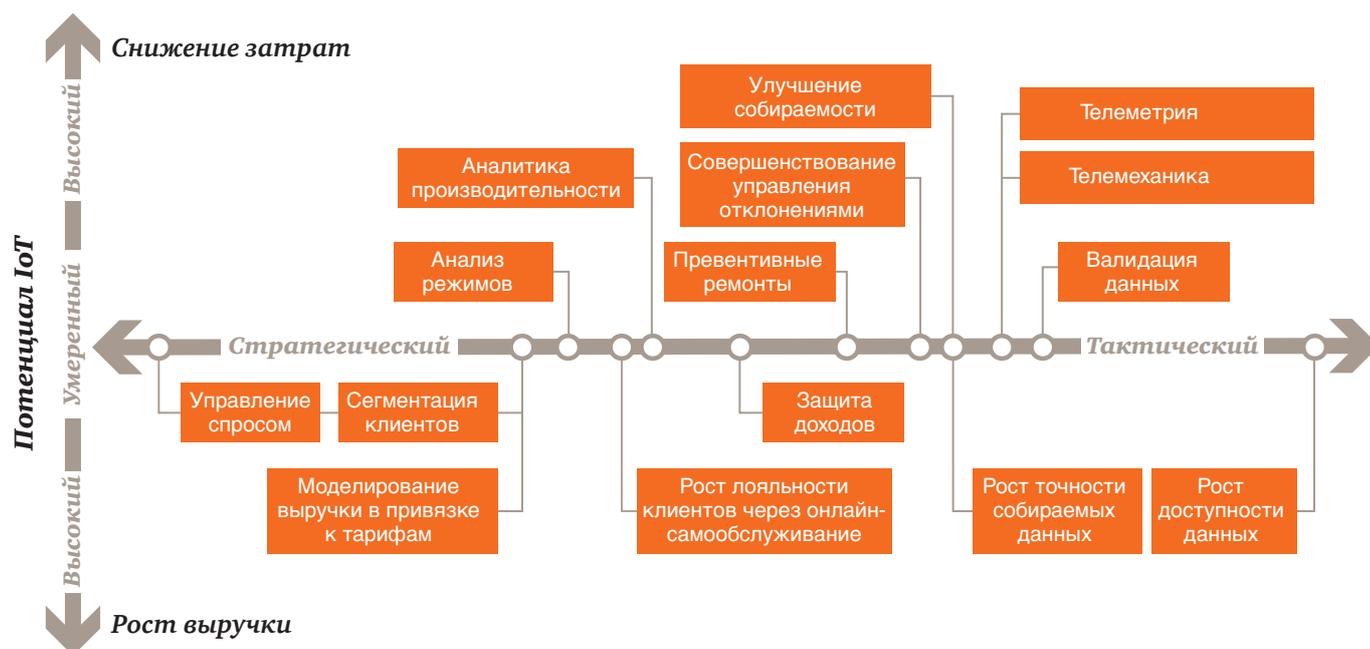
Дополнительный эффект от использования IoT может быть получен благодаря внедрению технологий передовой аналитики больших массивов данных (big data analytics). Без аналитики и машинного обучения в электроэнергетике уже не обойтись. Так, ПС 500 КВт отправляет до 100 тыс. сигналов о состоянии своего оборудования в секунду, а число сигналов, поступающих за это же время в диспетчерский центр СО ЕЭС, исчисляется

миллионами. Однако современные информационные технологии уже научились справляться с такими объемами данных¹⁰. На помощь IoT в энергетике придут и смежные технологии, такие как блокчейн¹¹.

Многие предприятия сектора электроэнергетики в России сегодня создают аналитические центры, задача которых как раз и состоит в аналитике данных, собранных о состоянии оборудования. Такие центры создают компании «РусГидро», «Интер РАО – Электрогенерация», РЭА и другие.

При этом количество интеллектуальных счетчиков в энергосистеме постоянно растет. По прогнозам, их число должно вырасти в три раза (до 7 млн штук) с 2015 по 2020 год, а мощности только российских предприятий по выпуску счетчиков электроэнергии еще в 2014 году составляли около 9 млн штук в год¹².

Рис. 8. Мэппинг выгод от внедрения технологий IoT в энергетике



¹⁰ <http://www.pwc.ru/publications/assets/big-data-presentation.pdf>

¹¹ Подробнее о технологиях блокчейн в электроэнергетике можно прочитать в исследовании PwC «Блокчейн – новые возможности для производителей и потребителей электроэнергии?» <http://www.pwc.ru/publications/blockchain.html>

¹² По данным J'son & Partners Consulting.



3.1.4. Перспективы и стимулы развития IoT в электроэнергетике

Перспективы технологий IoT в энергетике более чем существенны. По мнению большинства опрошенных PwC экспертов, технологии IoT позволят пройти точку невозврата для отрасли уже через пять лет. Технологии, датчики, микропроцессоры, средства обработки данных и информационные технологии развиваются стремительными темпами. Каналы передачи данных также не являются препятствием: все электростанции, а также ПС напряжением 110 КВт и выше уже связаны оптоволоконными линиями связи.

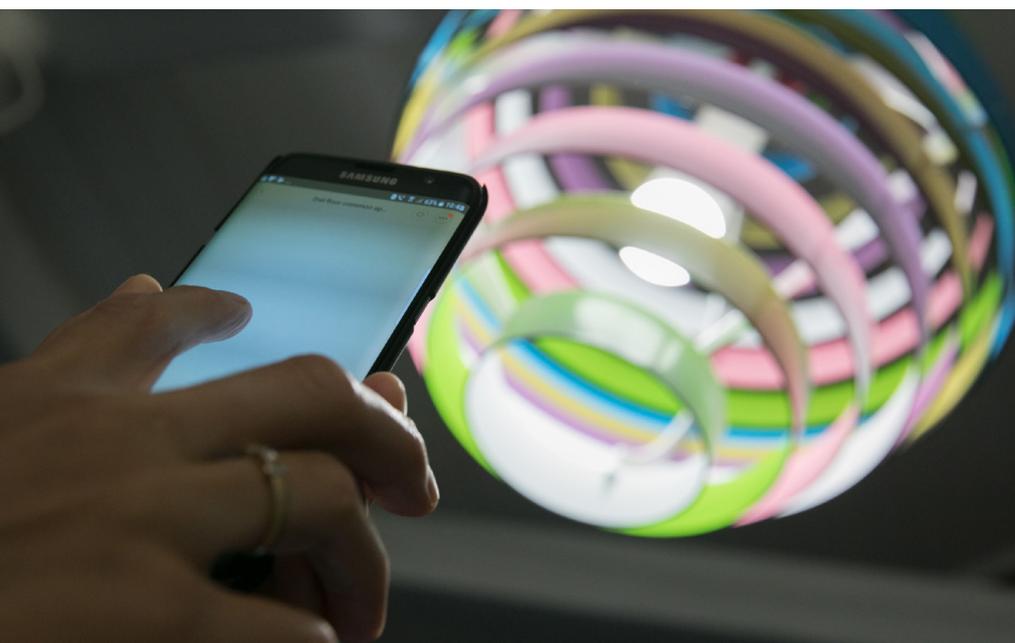
Ими же оборудуются новые ПС напряжением 35 КВт. Кроме того, можно использовать технологии передачи данных по электрическим проводам (PLC).

При этом без значительной государственной поддержки внедрение IoT в электроэнергетике будет идти медленнее, и его драйвером будет скорее

потребитель, чем корпоративный сектор. Одна из причин этого в том, что большинство экономических «дивидендов» от внедрения IoT не имеют одного получателя и распределены между потребителями, производителями, сетями и т. д. При отсутствии единого спонсора государство могло бы выступить в такой роли, так как именно с точки зрения регулятора виден совокупный экономический эффект (см. врезку «СО ЕЭС»).

Отрадно, что в целом политика государства в энергетической сфере ориентирована на внедрение инновационных технологий. В частности, нельзя не отметить некоторые государственные инициативы, такие как возможное решение об отмене регламентов ремонтов в сетях, внедрении «умных счетчиков» и распределенной бытовой генерации на базе ВИЭ. Это находит отражение в соответствующих документах:

- В утвержденной Энергетической стратегии России на период до 2030 года говорится о создании высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения в Единой энергетической системе (ЕЭС) России (Smart Grids)¹³.



¹³ Раздел 7. Инновационная и научно-техническая политика в энергетике. <http://minenergo.gov.ru/node/1026>



- В проекте Энергетической стратегии России на период до 2035 года также содержится раздел об эффективных энергетических системах будущего, где идет речь об «умном доме» и комплексной модернизации ЕЭС, развитии «умных сетей».
- Ряд инициатив нашли свое отражение в дорожной карте развития интеллектуальной энергетики ассоциации Energy.net, цель которой звучит так: «Сформировать профессиональное сообщество, способное создавать и продвигать на глобальный рынок конкурентоспособные технологии, продукты и сервисы в сфере интеллектуальной энергетики».

Развитие инновационных технологий IoT в энергетике можно дополнительно простимулировать, если государство сможет грамотно координировать усилия корпоративного сектора и частной инициативы, а также применение лучших видов международной практики государственного регулирования.

Системный оператор Единой энергетической системы (СО ЕЭС)

СО ЕЭС является главным диспетчерским центром в электроэнергетике и, помимо прочего, управляет технологическими режимами, контролирует соблюдение параметров надежности и частоты подачи электроэнергии, согласует ремонт и программы развития энергетики и т. д. Его команды обязательны к выполнению всеми субъектами ЕЭС.

- Новые технологии IoT позволяют повышать наблюдаемость и управляемость энергосистемы, а также экономическую эффективность ее работы. За последние годы СО ЕЭС смог радикально (в 24 раза) сократить время выдачи планов-заданий электростанциям в рамках балансирующего рынка – с 1 раза в день до 1 раза в час. Теперь, например, электростанция может загрузить свои мощности и менять график нагрузки ежедневно, тогда как раньше вне зависимости от появления возможности она должна была ждать целые сутки.
- Кроме того, новые технологии позволили СО ЕЭС запустить программу управления спросом (demand response), в рамках которой потребитель за счет добровольного снижения потребления в пиковые часы получает денежный стимул. В настоящее время в demand response участвуют только 69 МВт присоединенной мощности алюминиевых заводов компании «РУСАЛ» во 2-й ценовой зоне (Сибирь). Они становятся участниками программы в том случае, если снижение их нагрузки дает экономию на уровне 1 % и более на рынке на сутки вперед. Вместе с тем demand response включается

на пике потребления, когда стоимость кВт*ч максимальна. Нововведение, широкое внедрение которого было бы невозможным без технологий IoT, позволит ежедневно экономить миллионы рублей. Североамериканский аналог СО ЕЭС – энергосистема PJM (пик потребления – 156 МВт, в ЕЭС России – 159 МВт) – задействует в режиме управления спросом более 11 ГВт. Всего в США в управлении спросом участвует около 30 ГВт, 7 из которых дает население. В случае полного применения этой программы в России речь могла бы идти о миллиардах рублей экономии.

СО ЕЭС ввел элемент управления спросом для того, чтобы экономически оправданными способами добавить гибкости в процесс управления режимом системы, так как дорожные пробки, как и узкие места в энергосистеме, нельзя победить только строительством дорог; их нужно побеждать применением новых способов маршрутизации и управления движением. А чем больше появляется возможностей управлять режимом работы энергосистемы, тем эффективнее можно использовать сетевую инфраструктуру и электростанции.

При этом экономический эффект от ценозависимого снижения потребления мощности получает не СО ЕЭС как администратор и не «РУСАЛ» как участник, а потребители в целом. При отсутствии явного спонсора и выгодоприобретателя система не получит развития без активного участия государства. Сам запуск demand response стал возможен лишь благодаря публикации летом 2016 года постановления Правительства РФ № 699 «О внесении изменений в Правила оптового рынка электрической энергии и мощности».



3.1.5. Барьеры на пути развития IoT в электроэнергетике

В ходе интервью мы выделили пять типов барьеров, которые стоят на пути развития IoT в электроэнергетике.

Во-первых, это сама топология энергетической отрасли. Энергетическая система строилась по иерархическому принципу передачи команд управления, который соответствовал существовавшему уровню развития технологий. IoT во многом меняет систему взаимоотношений в энергетике, что, конечно, не может не породить новые экономические и технологические препятствия.

Согласно исследованию PwC¹⁴, электроэнергетика в целом как отрасль не отличается скоростью внедрения новых технологий. Если мы проанализируем внедрение различных технологий, то увидим, что электроэнергетические компании потратили на широкомасштабное внедрение технологий с момента их появления 15–20 лет – будь то разработка АСУ ТП в 1960-е гг. или появление новейших газовых турбин в 1980-е гг. Микропроцессорные устройства РЗА были разработаны еще в 1980-е гг., однако прошло 15–20 лет, прежде чем данная технология прочно укрепилась в работе энергосетей.

Кроме того, новые технологии означают новые инвестиции. И хотя стоимость капитальных затрат на внедрение технологий постоянно снижается, инвестиции остаются значительными. А существующим компаниям как любому коммерческому предприятию необходимо в первую очередь окупить уже понесенные затраты и инвестиции в основные фонды.

Рис. 9. Барьеры на пути внедрения IoT в электроэнергетике



Именно поэтому многие опрошенные нами энергетики подчеркивают, что при внедрении технологий IoT необходимо руководствоваться «принципом разумности». По общему мнению игроков отрасли, речь не должна идти о тотальной замене. По мере естественного процесса обновления и модернизации оборудования новые активы должны оснащаться датчиками и получать способность к самодиагностике и передаче информации о себе. Важно принимать во внимание, что если подстанция была построена в 1928 году, то смысла переоснащать ее нет. Кроме того, некоторое оборудование, например реакторное, слабо диагностируемо.

При этом, чем больше информации о работе объектов энергетики выходит в сеть, тем более она уязвима с точки зрения обеспечения кибербезопасности. Сегодня оборудование в сетях на 80 % является аналоговым, и внешние злоумышленники ничего не могут

с ним сделать. Безусловно, эта задача должна быть решена параллельно с внедрением IoT в энергетике.

Отсутствие подтвержденных временем экономических расчетов окупаемости также тормозит внедрение IoT. Для большинства пионеров внедрения новых технологий IoT – компаний «Интер РАО – Электрогенерация», «Фортум» «Россетей», РЭА, ГЭХ – решение о внедрении является, скорее, «прыжком веры», за которым стоят предположения об ожидаемом экономическом эффекте (см. врезку «Фортум»). И именно первопроходцы внедрения IoT в электроэнергетике смогут воспользоваться всеми преимуществами (first mover advantage) и стать лидерами новой энергетики.

¹⁴ Исследование Strategy & (PwC). Как извлечь выгоду из трансформации традиционных цепочек создания стоимости. Технологии и инновации в эпоху трансформации энергетического сектора. <http://www.pwc.ru/ru/publications/road-to-energy-transformation.html>



3.2

Здравоохранение

Рис. 10. Области применения IoT в здравоохранении

Администрирование и управление

- Сенсоры для идентификации персонала и его позиционирования в учреждении
- Системы позиционирования переносного медицинского оборудования
- Метки RFID для контроля запасов медикаментов в аптеках ЛПУ



Диагностика

- Наноразмерные биочипы для лабораторной диагностики
- Микро- и наносенсоры для оценки биомаркеров

Лекарственная терапия

- «Умные таблетки» для контроля приема медикаментов
- Устройства, напоминающие о регулярности приема медикаментов



Лечение и уход

- Системы мониторинга пациентов (операционные, палаты интенсивной терапии и пр.)
- Системы удаленного мониторинга показателей (температура тела, ЧСС, активность головного мозга и т. п.)

3.2.1. IoT в здравоохранении

Решения, разработанные при помощи IoT, начинают занимать свою нишу в сфере здравоохранения. Технологии IoT помогают повысить эффективность работы медицинских учреждений, сократить время пребывания в стационаре, предоставить пациентам новые сервисы для контроля здоровья, собирать и анализировать дополнительную информацию о ходе лечения и т. д. Например, дистанционный мониторинг здоровья помогает снизить затраты за счет оперативного контроля медицинских показателей и упростить взаимодействие между врачами и пациентами.

Медицинская диагностика включает различные инструменты измерений, и потенциал IoT

в этой области практически безграничен. Помимо методов «традиционной» визуализации (например, ультразвуковой, магнитно-резонансной и компьютерной томографии) и лабораторной диагностики все большее распространение в области клинической диагностики приобретают микродатчики и наносенсоры. Сегодня уже доступны наномасштабные биочипы, которые позволяют проводить сверхчувствительный анализ как *in vivo*, так и в лабораторных условиях. Уже достигнут значительный прогресс при использовании наносенсоров, которые помогают обнаружить биомаркеры рака и инфекционные микроорганизмы при проведении молекулярной диагностики и геномики.



Большой потенциал применения есть у IoT в области мониторинга пациентов в операционных, отделениях неотложной помощи, отделениях интенсивной терапии и послеоперационной помощи стационаров. В этом случае могут использоваться датчики для измерения широкого спектра клинических признаков (ЧСС, артериальное давление, пульс, активность головного мозга и т. п.). В режиме реального времени данные передаются на мониторы сотрудников, которые осуществляют уход за больными.

Современные интеллектуальные системы дистанционного мониторинга состояния пациентов способны не только отслеживать и отображать широкий спектр измерений, поступающих из различных неинвазивных и имплантируемых датчиков, но и анализировать эти данные в реальном времени и прогнозировать неблагоприятные события. На рынке уже представлены приборы, позволяющие идентифицировать и мгновенно предупреждать об изменениях показателей, которые могут указывать на такие осложнения, как инсульт или сердечная недостаточность.

Для мониторинга приема лекарственных средств хорошо зарекомендовали себя встроенные в таблетки микродатчики, которые помогают отслеживать

прием лекарств и соответствие установленному графику. При контакте с желудочным соком микродатчик передает сигнал на носимое устройство пациента, а оттуда – на мобильное устройство и далее в электронную медицинскую карту. Помимо этого, проглатываемые микродатчики дают возможность отслеживать ряд других показателей, таких как ЧСС, температура и параметры физической нагрузки.

Устройства IoT также участвуют в решении ряда управленческих, административных и логистических задач, таких как мониторинг и управление человеческими ресурсами, удаленная диагностика медицинского оборудования, локальное позиционирование персонала, пациентов и переносных устройств, управление запасами медикаментов и расходных материалов и пр. Например, представленные на рынке решения могут осуществлять контроль остатков медикаментов и в реальном времени сообщать о необходимости пополнить запасы. Системы локального позиционирования могут отслеживать и сообщать текущее местоположение переносного оборудования и других объектов. Кроме того, они могут отслеживать перемещение персонала, пациентов и посетителей медицинских учреждений.



3.2.2. Оценка экономического эффекта

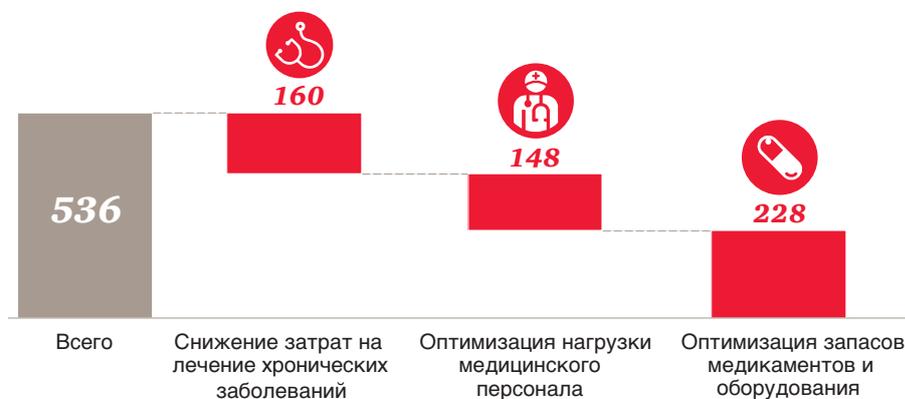
Экономический эффект, который IoT может принести отрасли здравоохранения, по нашим оценкам, составляет кумулятивно 536 млрд рублей до 2025 года.

Основной эффект, связанный с внедрением IoT в здравоохранении, обеспечивается за счет снижения нагрузки на стационары. Так, например, дистанционный мониторинг больных сахарным диабетом 1-го и 2-го типа позволяет существенно снизить риски внеплановой госпитализации, связанной с различными формами осложнений. Кроме того, значительный прогресс наблюдается при применении технологий IoT для мониторинга больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, астмой, при ведении беременности и в ходе оказания помощи престарелым людям.

Оперативная и точная передача данных мониторинга в электронную медицинскую карту и дистанционная связь позволяют частично перераспределить нагрузку с врачей на средний медицинский персонал. Так, значительная доля первичной обработки обращений по проблемам, не связанным со здоровьем пациентов, может обрабатываться средним медицинским персоналом без привлечения врачей высокой категории.

Другой важной составляющей эффекта от применения IoT в здравоохранении являются различные оптимизационные задачи в самих медицинских учреждениях. Системы локального позиционирования медицинского персонала и переносного медицинского оборудования позволяют сократить непродуктивную нагрузку и повысить утилизацию ресурсов.

Рис. 11. Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в здравоохранении до 2025 года, млрд руб.



3.2.3. Перспективы и стимулы развития рынка IoT в здравоохранении

Высокая потребность в развитии медицинского IoT и, в частности, различных технологий дистанционного взаимодействия «пациент – врач» и «врач – врач», объясняется в первую очередь обширной площадью нашей страны. Дополнительным стимулом является отсутствие в некоторых регионах медицинских учреждений надлежащего уровня или достаточного количества врачей и медсестер.

В настоящее время в России только начинают появляться отдельные примеры внедрения технологии IoT в здравоохранении, но это направление имеет большой потенциал. Государственная программа «Развитие здравоохранения» закладывает основу для развития телемедицины и высокотехнологичных решений в области IoT.

Правительство России понимает важность развития технологий телемедицины и принимает ряд важных инициатив в этом направлении. Так, в мае 2017 года Правительством был одобрен и передан в Государственную Думу законопроект о применении информационно-коммуникационных



3.2.4. Барьеры на пути развития рынка IoT в здравоохранении

Основным препятствием на пути развития IoT в России многие эксперты называют отсутствие правового поля для применения технологий дистанционного мониторинга и оказания медицинской помощи. В этой связи особые надежды участники рынка связывают с законом «О телемедицине», принятие которого узаконит как удаленное оказание медицинской помощи с постановкой диагноза, так и электронный документооборот, идентификацию пациента и врача онлайн, электронные рецепты, информированное добровольное согласие пациента в электронном виде и другие аспекты.

Другим препятствием являются повышенные требования к безопасности и защите персональных медицинских данных пациентов. Поставщики решений должны обеспечить точность, надежность и безопасность передаваемых данных. Каждое приложение или решение IoT в здравоохранении должно гарантировать информационную безопасность и конфиденциальность информации о пациенте, что неизбежно приведет к удорожанию и снижению рыночной доступности продуктов IoT.

Отдельной проблемой является сложная и длительная процедура государственной регистрации медицинских изделий. Так, например, в соответствии с установленными правилами регистрация носимых устройств и датчиков для удаленного мониторинга показателей пациента занимает не менее одного года.

Главным же барьером традиционно является консерватизм пациентов, врачей и других медицинских работников, который мешает внедрять современные технологии. Однако это препятствие будет преодолеваться тем быстрее, чем больше значимых историй успеха IoT станут известны широкой публике.

технологий в здравоохранении, закладывающий основу для оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий. Еще одним важным пунктом законопроекта является создание Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, которая позволит стандартизировать информационный обмен и вести унифицированные электронные медицинские карты. При принятии указанного законопроекта рынок России откроется для широкого круга поставщиков решений IoT и телемедицины.

Под эгидой Министерства здравоохранения РФ создается консорциум организаций по развитию телемедицины в России. Консорциум будет заниматься созданием сети телемедицинских экспресс-мини-поликлиник, участвовать в законодательной, нормативно-правовой и экспертной деятельности в области развития телемедицины в России и разрабатывать методику расчета тарифов медицинских услуг.

Современные решения в области здравоохранения, использующие технологии IoT, привлекают внимание российских ИТ-компаний, в том числе технологических стартапов. У российских компаний уже есть существенные наработки: программные решения, платформы и устройства IoT, а также различные типы носимых устройств.



3.3

Сельское хозяйство И ЖИВОТНОВОДСТВО

3.3.1. Применение IoT в сельском хозяйстве

По прогнозам ООН, к 2050 году будет необходимо производить на 70 % больше продуктов питания, чем сейчас, чтобы прокормить растущее население Земли. Для сельского хозяйства это означает регулярный и постоянно растущий спрос на сельскохозяйственную продукцию, а также появление ряда новых вызовов и принципиально новых требований к уровню производительности в целом.

«Умное сельское хозяйство» ставит перед собой цель максимально автоматизировать сельскохозяйственную деятельность, повысить урожайность и качество продукции.

Точное земледелие (GPS, датчики, дроны) – это широкий спектр технологий от планирования посева и подготовки почвы, мониторинга состояния и управления посевом, контроля уровня влажности, минерализации почвы и температурного режима до сбора самого урожая. Точное земледелие призвано оптимизировать операционные расходы и повысить урожайность (в среднем на 15–20 %), которые достигаются путем:

- сокращения объемов используемых семян, агрохимикатов, удобрений и воды (использование «по потребности»);
- более эффективного использования земли: с учетом особенностей того или иного участка определяется агрокультура

Рис. 12. Области применения IoT в сельском хозяйстве и животноводстве



с наибольшей урожайностью, а также оптимальная методика выращивания и ухода для максимизации урожайности.

При использовании «умных теплиц» (датчики, устройства и ПО для удаленного управления теплицами) операционная экономия достигается путем более эффективного расхода удобрений, химикатов, а также воды. Технология также позволяет оптимизировать количество персонала, который нужен для ухода за культурами, и снизить потери, возникающие из-за человеческого фактора.

«Умные фермы» (датчики, устройства и ПО для мониторинга) позволяют повысить производительность животных и качество продукции. По оценке экспертов рынка, автоматизированные системы откорма, дойки и мониторинга здоровья поголовья скота могут повысить надои на 30–40 %.



Мониторинг транспорта с помощью GPS и датчиков позволяет в первую очередь снизить расход горючего (эксперты прогнозируют возможное снижение до 20 %), а также оптимизировать маршруты и загрузку персонала. В российской практике актуальным также остается вопрос сохранности сырья в процессе его сбора и перемещения – соответствующие датчики позволяют полностью отслеживать как местонахождение, так и вес перемещаемого сырья, тем самым практически ликвидируя возможности для мошенничества.

Управление сырьем (датчики, устройства и ПО для мониторинга) призвано сократить потери (до 25 %) из-за неоптимальных условий хранения сельхозпродукции. Специально заданные алгоритмы в режиме реального времени осуществляют мониторинг состояния продукции (в частности, температурный режим хранилищ, уровень влажности, содержание углекислого газа) и помогают принять решение о необходимости продажи / дальнейшей переработки.

Эффективное управление сельхозсырьем

Компания «Русагро» – один из наиболее активных участников российского агросектора в области внедрения цифровых технологий – впервые опробовала и успешно внедрила технологию эффективного управления сельхозсырьем. Речь, в частности, идет о хранении сахарной свеклы – сырья, определяющего основное направление деятельности «Русагро» – производство сахара, по которому компания занимает одну из лидирующих позиций на рынке в РФ.

После сбора сахарную свеклу необходимо какое-то время хранить – для дозревания, а также последующего распределения сырья на переработку между заводами. Для эффективного хранения требуется определенный температурный режим и уровень влажности. Компания «Русагро» разработала алгоритмы, поддерживаемые IoT (беспроводные датчики температуры, влажности, углекислого газа). Датчики в автоматическом режиме осуществляют мониторинг состояния среды и сырья, передавая информацию на принимающие устройства, компьютерная платформа агрегирует эти данные, консолидирует их с метеосводками и определяет/принимает решение об оптимальном уровне готовности той или иной партии к переработке

и очередности ее подачи на производство.

Это позволило: 1) снизить уровень потерь сырья (на 20 %), 2) повысить эффективность конечного производства.

Говоря о других инструментах цифровой трансформации компании, нельзя не упомянуть, что весь парк техники оснащен датчиками (GPS-метки, измерение расхода топлива и другое). В настоящий момент в компании реализуется ряд пилотных проектов по другим направлениям IoT – точному земледелию и управлению фермами (автоматизация свиноферм).

В то же время компания активно развивает направление не только сбора максимального количества данных, но и дальнейшей их взаимной увязки и анализа. В частности, речь идет о больших данных. Так, для сбора качественного урожая необходимо интегрировать огромное количество различной информации: погодные условия, влажность почвы, качество семян, освещение, качество вспашки и пр. Загрузив эти данные и интегрировав их в систему, задав определенные алгоритмы, система может предлагать различные оптимизированные сценарии посадки для увеличения конечной урожайности.



3.3.2. Оценка экономического эффекта

Общий минимальный экономический эффект от внедрения IoT в сельском хозяйстве может составлять порядка 469 млрд рублей за период до 2025 года.

Данный эффект достигается за счет:

- оптимизации затрат на персонал;
- сокращения потерь (понесенных в результате краж) урожая (зерна);
- сокращения потерь ГСМ.

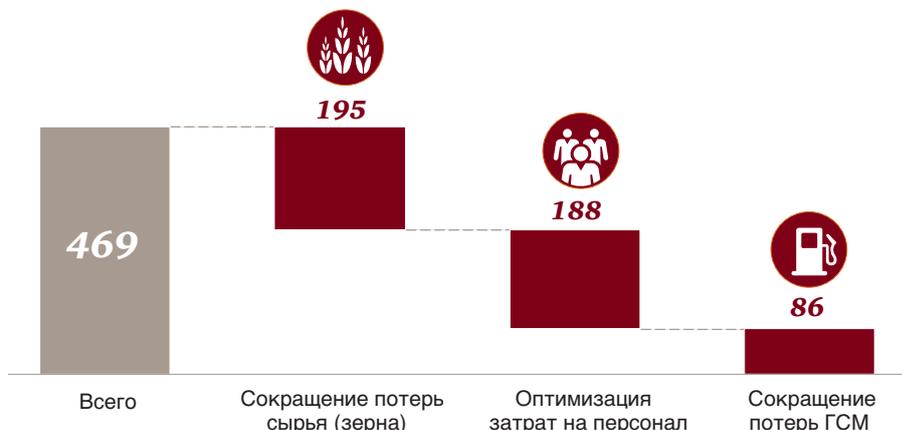
Однако минимизация потерь, которые сейчас несут игроки рынка, лишь одна составляющая экономики IoT. Потенциальный долгосрочный эффект существенно шире, он связан:

- как с оптимизацией расходов (благодаря экономии расходных материалов и ресурсов), которая повлияет на маржинальность и, как следствие, на конкурентоспособность компаний,
- так и с новыми возможностями по увеличению выручки в связи с ростом урожайности (по разным оценкам, от 10 до 20 %) и качества продукции.

3.3.3. Перспективы и стимулы развития технологии IoT в сельском хозяйстве

Ключевые вызовы для российских аграриев – это рост внутреннего и внешнего спроса на сельхозпродукцию, а также необходимость повышать производительность труда и конкурентоспособность. Но эти вызовы будут неизбежно являться и драйвером технологизации отрасли.

Рис. 13. Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в сельском хозяйстве и животноводстве до 2025 года, млрд руб.



В целом в РФ с учетом как общего технологического отставания сельхозотрасли, так и низкого уровня производительности труда технологии IoT в сельском хозяйстве внедряются точно и в основном крупными игроками.

Ряд крупнейших российских игроков утверждают, что IoT позволит совершить прорыв в отрасли и выйти на новый уровень конкурентной борьбы. Более мелкие компании оценивают влияние технологии в значительно ограниченном формате, видя в ней инструмент для сокращения производственных издержек.

По мнению опрошенных экспертов, наибольшим потенциалом будут обладать технологии мониторинга и управления техникой и технологии точного земледелия.

В дополнение к этому внедрение IoT станет драйвером развития новых смежных рынков, таких как рынок производства беспилотных летательных аппаратов, дронов, автономной сельскохозяйственной техники и пр.



3.3.4. Барьеры на пути развития IoT в сельском хозяйстве

Ведущие игроки сельхозрынка РФ либо уже используют ряд решений IoT, либо реализуют пилотные проекты на своих сельхозугодьях или фермах.

В соответствии с дорожной картой по развитию IoT в агропромышленном комплексе (АПК), которая в настоящий момент разрабатывается на правительственном уровне, доля предприятий АПК, использующих решения IoT, должна к 2019 году составлять 30 %.

Тем не менее эксперты рынка отмечают наличие некоторых барьеров, которые ограничивают скорость и снижают эффективность распространения технологии на предприятиях отрасли:

- Связь и инфраструктура. Сегодня сельхозугодья РФ слабо покрыты сетями связи, которые бы обеспечивали передачу данных с различных устройств IoT в режиме реального времени. Со стороны телеком-операторов требуются существенные инвестиции в строительство соответствующей инфраструктуры – антенно-мачтовых сооружений и линий связи. Здесь государство может поспособствовать ускорению внедрения IoT в отрасли, например, путем снижения/субсидирования стоимости земли для размещения объектов связи.
- Локализованные ИТ-решения. В настоящий момент на российском рынке нет комплексных отработанных локализованных ИТ-решений для внедрения. Существует множество отдельных предложений, однако предприятия сталкиваются с трудностями при адаптации этих решений под свои потребности и интеграции решений между собой.





3.4

Транспортировка и хранение грузов

Рис. 14. Области применения IoT в транспортировке и хранении грузов

Подключенный транспорт

- Полная прозрачность перемещения
- Контроль режима движения
- Повышение утилизации транспорта
- Укрепление дисциплины водителей

Управление автопарком

- Адаптация обслуживания к условиям эксплуатации
- Автоматическая диспетчеризация
- Интеграция с ERP-системами

Автономный транспорт

- Ассистенты помощи водителям
- Беспилотное метро
- Автопилот движения по трассе
- Перспективные системы полной автономности

Обеспечение безопасности

- Идентификация «свой-чужой»
- Предотвращение краж топлива и нецелевого использования транспорта
- Доступность данных для расследования инцидентов

Технологии на основе IoT для логистики:

- Спутниковая геолокация
- Мобильный интернет
- «Облачные» вычисления
- FFID



Отслеживание активов

- Контроль местоположения и передвижения товаров
- Мгновенная инвентаризация склада и торгового зала
- Видимость товаров на всем протяжении цепочки поставки

«Умная» инфраструктура

- Централизованное управление
- Мониторинг состояния элементов трубопроводов
- Контроль нагрузки и износа мостов и тоннелей

Автоматизация складов

- Роботы, перемещающие стеллажи с товарами
- Полностью автоматические складские системы
- Перспективные автономные автопогрузчики

Мониторинг активов

- Отслеживание ключевых параметров
- Мгновенное реагирование на изменение состояния
- Доступность данных на всем протяжении цепочки поставки

3.4.1. Применение IoT в логистике

Растущая конкуренция на мировых рынках вынуждает логистическую отрасль искать пути повышения эффективности. В ближайшем будущем ключевым направлением развития будет внедрение решений и технологий, связанных с IoT.

Одна из основных целей для логистической отрасли на ближайшее будущее – сократить затраты и задержки грузов в пути, повысив прозрачность операций и минимизировав участие человека в процессах.

Решения и технологии для подключения транспорта к сети уже широко доступны в России. Отслеживание геопозиции и состояния перевозимых грузов, мониторинг транспортной инфраструктуры – перспективные направления развития, имеющие значительный потенциал роста.

Отдельные технологии IoT, такие как автономный транспорт и роботизированные склады, пока не нашли применения в России. Однако в среднесрочной перспективе их внедрение неизбежно.



Подключенный к сети транспорт

Решения для отслеживания геопозиции и других параметров транспортных средств (уровень топлива, режим движения, нагрузка на узлы и агрегаты, аудиовизуальные данные и т. д.) существуют на рынке уже длительное время и сейчас переживают смену поколений.

Для нынешнего поколения систем подключенного транспорта характерны:

- получение и обработка данных при участии оператора;
- проприетарные стандарты и протоколы.

Разрабатываются и внедряются решения следующего поколения:

- данные интегрируются в ERP-системы и обрабатываются автоматически;
- транспорт взаимодействует между собой и с объектами инфраструктуры;
- используются открытые стандарты и протоколы.

Системы управления автопарком (fleet management) интегрируют и обрабатывают данные, получаемые от датчиков, установленных на подключенном транспорте, обеспечивая:

- гибкое регулирование межсервисных интервалов и состава выполняемых операций обслуживания в зависимости от ряда факторов (климат, нагрузка, режим движения, интенсивность эксплуатации);
- предотвращение поломок за счет статистического анализа данных, получаемых с датчиков, установленных на узлах и агрегатах;
- отслеживание режима эксплуатации для поощрения водителей за экономичную и безопасную езду.

Автоматические системы диспетчеризации помогают планировать товарные и транспортные потоки и управлять ими. Источниками данных могут быть ERP-системы участников цепочки поставок, датчики на подключенных автомобилях, информация о состоянии дорожной инфраструктуры и т. д.

Примерами таких систем являются:

- системы планирования перевозок крупных логистических компаний, формирующие рейсы в зависимости от полученных заявок на перевозки и прогнозируемых потребностей в транспорте;
- ERP-системы крупных ретейлеров, объединяющие прогнозирование наличия товаров и потребностей в них с планированием перевозок собственным или привлеченным транспортом;
- проекты «уберизации» грузовых перевозок – GoCargo и iCanDeliver, предоставляющие перевозчикам и заказчикам прозрачный инструмент установления контакта без посредников в лице компаний-экспедиторов.

Отслеживание активов при транспортировке

Важная задача логистики – контроль грузов и транспортных средств на протяжении всей цепочки поставки. IoT сделал это возможным с помощью RFID-меток, которые также позволяют:

- установить отдельные метки на каждую единицу продукции;
- одновременно дистанционно сканировать большое количество меток: мгновенно инвентаризировать склад, торговый зал или содержимое контейнера;
- использовать одну и ту же метку на протяжении всей цепочки поставок от производства до розничных продаж, обеспечивая ее прозрачность;



- снизить капитальные вложения по сравнению с традиционными способами отслеживания (например, за счет штрихкодирования).

Мониторинг активов

Развитие технологий IoT позволило проводить дистанционный мониторинг состояния транспортируемых и хранимых активов, а также объектов транспортной инфраструктуры (например, железных дорог или трубопроводов). Преимуществом IoT-решений по сравнению с традиционными является возможность мгновенно реагировать для минимизации или предотвращения возможного ущерба.

Для **отслеживания** таких **параметров**, как температура, влажность воздуха, уровень вибраций, условия транспортировки, геопозиция, используются подключенные к сети датчики, установленные в контейнере, кузове автомобиля или в складском помещении.

Для **контроля доступа и обеспечения безопасности** IoT-решения обеспечивают передачу и локальную обработку

аудиовизуальных данных, аутентификацию допущенного персонала, отслеживание соблюдения режима доступа и т. д.

Для **отслеживания состояния инфраструктуры** в автомобильном, железнодорожном и трубопроводном транспорте IoT позволяет создать комплексную систему управления инфраструктурой с мобильным учетом объектов (например, для железных дорог – с помощью датчиков на железнодорожном полотне и стрелочных переводах), чтобы анализировать текущее состояние и проводить превентивное техническое обслуживание.

3.4.2. Оценка экономического эффекта от IoT в логистике

Подключенный транспорт

Системы подключенного автомобильного транспорта и управления автопарком создают потенциал для экономии операционных расходов, которые возникают при автомобильных грузоперевозках, за счет оптимизации ремонта и обслуживания, повышения прозрачности процессов и минимизации злоупотреблений.

Рис. 15. Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в транспортировке и хранении грузов до 2025 года, млрд руб.





Развитие «уберизации» грузовых автоперевозок позволяет экономить за счет отказа от услуг посредников – компаний-экспедиторов, повышения прозрачности и открытости ценообразования на рынке.

Подключение подвижного состава (локомотивов и вагонов) в железнодорожном транспорте позволит сократить операционные расходы на обслуживание и ремонт, повысить утилизацию активов, улучшить качество планирования и управления.

К подключению транспорта можно отнести государственную инициативу по созданию системы «ЭРА-ГЛОНАСС» для оперативного информирования служб экстренной помощи о дорожно-транспортных происшествиях. С января 2017 года все новые автомобили, продаваемые в России, оборудованы этой системой. Экономический эффект выражается в условной «стоимости» человеческих жизней, которые удастся спасти за счет оказания более оперативной медицинской помощи при авариях.

Отслеживание активов при транспортировке

Внедрение систем отслеживания активов позволяет повысить управляемость и прозрачность цепочки поставок, обнаруживать узкие места и причины потерь и задержек грузов. Прямой экономический эффект в сфере перевозок состоит в скидках на страховые премии, которые

предлагаются при страховании отслеживаемых грузов.

Косвенный экономический эффект состоит в возможности сокращения запасов у компаний, внедривших сквозное отслеживание активов в свои цепочки поставок, что позволит высвободить оборотные средства и сократить затраты на складскую обработку.

Внедрение RFID-меток для отслеживания багажа в пассажирской авиации позволит сократить расходы авиакомпаний на поиск и доставку «потерянного» багажа пассажирам. Помимо прямого экономического эффекта, нововведение даст возможность поддержать конкурентоспособность российских авиакомпаний на международном рынке.

Мониторинг активов

В настоящее время процессные и технические средства для отслеживания состояния транспортируемых и хранимых активов используются для относительно ценных и чувствительных грузов, в первую очередь – для продуктов питания. Можно ожидать, что впоследствии использование IoT станет доступным для более широкого круга товаров, компаний и процессов.

Прямой экономический эффект будет состоять в минимизации убытков, которые происходят из-за нарушения условий перевозки и хранения, в снижении стоимости страхования таких грузов, а также в удешевлении и упрощении процессов, связанных с перемещением товаров на протяжении всей цепочки поставок.

3.4.3. Перспективы и стимулы развития IoT в логистике

Высокая конкуренция на рынке пассажирских и грузовых перевозок делает быстрое внедрение любых решений, дающих преимущества, практически неизбежным для всей отрасли. За исключением отдельных направлений, а именно автоматических складских систем



и беспилотного транспорта, распространение технологий IoT происходит буквально у нас на глазах.

Существенный вклад в развитие IoT оказали государственные инициативы по созданию систем подключенного автотранспорта: «ЭРА-ГЛОНАСС», «Платон», подключение автомобилей специальных служб и общественного транспорта. Помимо оказания прямого экономического эффекта, государственные инициативы повышают осведомленность пользователей и способствуют развитию технологий производства и сопровождения программных и аппаратных составляющих этих систем.

Отдельные направления IoT могут развиваться в нашей стране в рамках глобальных процессов – как на уровне отдельных компаний, так и на уровне международных стандартов и соглашений. Так, компания Decathlon использует сквозное отслеживание 85 % своих товаров с помощью RFID-меток по всему миру, включая Россию. Решение IATA об обязательном

отслеживании багажа приведет к внедрению необходимых технологий IoT в российских авиакомпаниях.

Высокий уровень развития телекоммуникационных технологий позволяет применять широкий спектр IoT-решений, использующих мобильную связь и мобильный интернет. Низкая стоимость передачи данных (по сравнению со странами Европы или США) повышает привлекательность внедрения IoT в России.

3.4.4. Барьеры на пути развития IoT в логистике

Наиболее существенным барьером на пути развития IoT в России является относительно низкая стоимость труда и энергоносителей. Внедрение решений IoT, направленных на экономию энергии и снижение трудозатрат, часто неоправданно экономически, поскольку стоимость решения может превышать возможную экономию средств.

Для развития автоматических систем диспетчеризации и

планирования требуются точные и подробные картографические сервисы, которые в России пока не предназначены для этих целей. В отличие от США у нас отсутствует скоординированное развитие электронной картографии с учетом потребностей IoT и, в частности, автономного транспорта.

Решения IoT, направленные на повышение скорости перевозок или складской обработки, могут быть лишь ограниченно востребованы в России. Помимо длительного перемещения на значительные расстояния, узкими местами в транспортных процессах являются таможенное оформление и терминальная обработка грузов. Внедрение IoT не повлияет на указанные факторы, а значит, общий выигрыш в скорости перевозки будет несущественным.

Развитию IoT, особенно в области интеграции данных из различных источников, препятствует медлительность и инертность при принятии решений и бюрократизированность крупных организаций, в том числе естественных монополий.

Рис. 16. Основные стимулы и барьеры на пути развития IoT в логистике

Основным стимулом развития технологий «Интернета вещей» в России является высокая конкуренция, вынуждающая участников рынка искать все возможности для повышения эффективности.



Ключевым барьером на пути внедрения IoT-решений в России является относительно низкая стоимость труда и энергоносителей, снижающая целесообразность внедрения инноваций.





3.5

«Умный город»

3.5.1. Применение IoT в городской среде

Технологии IoT глубоко проникли в городскую среду в рамках инициатив по развитию «умного города», позволяя повысить уровень жизни и безопасности населения и, таким образом, улучшить экономику города. В России такие технологии уже начинают массово внедряться в мегаполисах.

Внедрение IoT в городскую среду повышает эффективность управления транспортной системой, городской инфраструктурой и объектами жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивает сохранение здоровья и безопасность населения.

Транспортная система

Транспортная система города может увеличить пропускную способность дорог за счет адаптивного управления дорожным движением: видекамеры и датчики движения в режиме реального времени передают данные в единый диспетчерский центр, благодаря чему формируется динамическая модель транспортных потоков. «Умные светофоры» автоматически регулируют продолжительность «красного» и «зеленого» сигналов, перенаправляя транспортные потоки с загруженных участков. Вдоль дорог устанавливаются электронные табло для информирования участников движения о текущей дорожной обстановке. Кроме того, осуществляется мониторинг парковочного пространства.

Рис. 17. Области применения IoT в городской среде

Транспортная система

- Управление дорожным движением
- Мониторинг городского транспорта
- Автономный транспорт

Инфраструктура

- Мониторинг энергопотребления зданий
- Мониторинг строительства
- Мониторинг спортивных объектов
- Развитие учебных заведений



Жилищно-коммунальное хозяйство

- Освещение улиц
- Вывоз мусора
- Мониторинг работы коммунальных служб
- Мониторинг водопровода и электросетей

Здоровье и безопасность

- Мониторинг общественной безопасности
- Оценка состояния окружающей среды
- Поддержка работы экстренных служб

Мониторинг городского транспорта позволяет оптимизировать график движения по маршрутам и в режиме реального времени передавать пассажирам информацию о местонахождении транспорта через информационные табло на остановках и мобильные приложения.

Автономный транспорт, управляемый без участия человека, позволяет значительно снизить загруженность дорог и количество дорожно-транспортных происшествий.

Среди российских городов наибольшее распространение IoT получил в Москве, при этом наилучшие результаты достигнуты в транспортной сфере. Внедрением этих технологий занимается Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы. В частности, весь московский наземный общественный транспорт оснащен устройствами мониторинга: всего подключено более 10 тыс. автобусов, троллейбусов и трамваев. Пассажиры получают информацию о времени прибытия маршрута на остановку через электронное приложение и информационные табло на остановках. Транспорт оснащен беспроводным доступом в интернет.

Кроме того, внедрена система «умного паркинга»: центральная часть города является зоной платной парковки; плата за парковку осуществляется через мобильное приложение; устанавливаются электронные табло, информирующие о количестве оставшихся свободных мест.



На более чем 1,5 тыс. перекрестков реализуется адаптивное управление светофорами. Данные о дорожном движении поступают с детекторов, установленных на дорогах. Производится фото- и видеofиксация нарушений ПДД и автоматическое выставление штрафов – система телеобзора насчитывает более 2 тыс. видеокамер. Вдоль крупных транспортных развязок установлено более 150 электронных табло с информацией о дорожной обстановке, поступающей в режиме реального времени.

Инфраструктура

Городская инфраструктура насчитывает тысячи зданий и инженерных сооружений, и автоматизированный сбор данных об их энергопотреблении в режиме реального времени позволяет оптимизировать их эксплуатацию.

В строительстве используются датчики для контроля хода работ на строительных объектах – это позволяет повысить их эффективность и безопасность. При проектировании зданий могут закладываться технологии «умного дома», автоматизирующие управление энергопотреблением, системами вентиляции и безопасности.



Строительные компании начинают использовать концепцию «умного города» при разработке новых проектов в сегменте элитного жилья и микрорайонов. Например, такие проекты реализуются в Подмосковье и вблизи Санкт-Петербурга: предполагается реализовать интеллектуальное управление освещением, удаленный доступ к сервисам и услугам, автоматизированное управление основными инженерными системами на основе датчиков.

Спортивные объекты оснащаются датчиками, позволяющими болельщикам получать детальную информацию о ходе матча в режиме реального времени, что создает новые возможности для коммерциализации впечатлений болельщиков.

В Москве внедрена автоматизированная система учета потребления ресурсов (АСУПР), которая обеспечивает сбор, обработку, передачу и хранение данных о потреблении горячей воды (планируется сбор данных по электроэнергии и холодной воде) в многоквартирных жилых домах и в организациях, подведомственных органам исполнительной власти Москвы. Система позволяет удаленно контролировать энергопотребление и устранение неполадок, выявлять разницу между нормативными и фактическими значениями. Планируется, что благодаря этой системе бюджетные организации смогут экономить до 980 млн рублей в год на устранении перегревов (подачи отопления в объеме, превышающем норму). Потенциально данные автоматизированного учета энергопотребления могут быть использованы для его оптимизации.

Жилищно-коммунальное хозяйство

Оснащение уличных фонарей датчиками движения позволяет автоматически включать и выключать освещение улиц и придомовых территорий. Технологии димирования дают возможность регулировать яркость освещения в зависимости от времени суток и погодных условий. «Умное освещение» применяется также и в подъездах.

Мониторинг наполняемости мусорных баков позволяет оптимизировать графики вывоза мусора: мусоровоз будет приезжать при наполнении контейнеров, а не когда они пусты или переполнены. Также сейчас разработаны технологии, позволяющие доставлять мусор из контейнеров к мусоросборочным пунктам по пневмотрубам.

Датчики, установленные на коммунальной технике, с помощью которой производится уборка улиц, позволяют в реальном времени контролировать маршрут и скорость движения, потребление топлива и режим работы, обеспечивая контроль выполнения задания водителями.

Мониторинг состояния электросетей и водопроводных труб позволяет избегать аварийных ситуаций и переходить к обслуживанию по состоянию.

В Москве внедряются пилотные проекты в области ЖКХ. В частности, в районе Люблино планируется создать пилотную зону («умный квартал»), в котором будут тестироваться технологии «умного города»: освещение, вывоз мусора, автоматизированный доступ в подъезды и двор, контроль задымления и т. д. Выбрано 16 домов смешанной застройки. На основании проекта будут получены данные для модели



оценки экономического эффекта. Для вывоза мусора может применяться одна из двух технологий: трекинг наполняемости баков и вывоз по мере заполнения либо анализ исторических данных по весу вывозимого мусора в машинах для дальнейшего построения модели, оптимизирующей графики вывоза.

В Москве уже централизовано управление уличным освещением, однако внедрение датчиков движения и технологий димирования выполняется в рамках точечных проектов. Кроме того, интегрированная информационно-управляющая система наружного освещения (ИИУСНО) будет обеспечивать автоматизацию процессов всего жизненного цикла объектов наружного освещения. Система предназначена для хранения информации об авариях, планах работ, ремонтах, техобслуживании и планируемом строительстве. Управляемое освещение в подъездах внедряется в соответствии с инициативой граждан.

Автоматизированная система учета потребления ресурсов (АСУПР) в Москве включает датчики давления, которые контролируют состояние труб и помогают избежать аварийных ситуаций. Планируется пилотная установка датчиков протечек воды в квартирах и помещениях общего пользования (подвал и технический этаж), чтобы контролировать протечки в сетях водоснабжения, а также датчиков концентрации CO_2 , CH_4 , температуры, влажности в квартирах и помещениях общего пользования. Ожидается, что это позволит снизить риск возникновения пожара, утечки газа, повышения относительной влажности в результате протечки кровли, порыва в системах водоснабжения или отопления.

Внедрение технологий IoT в ЖКХ, в частности систем ИИУСНО и АСУПР, осуществляет Департамент информационных технологий города Москвы.

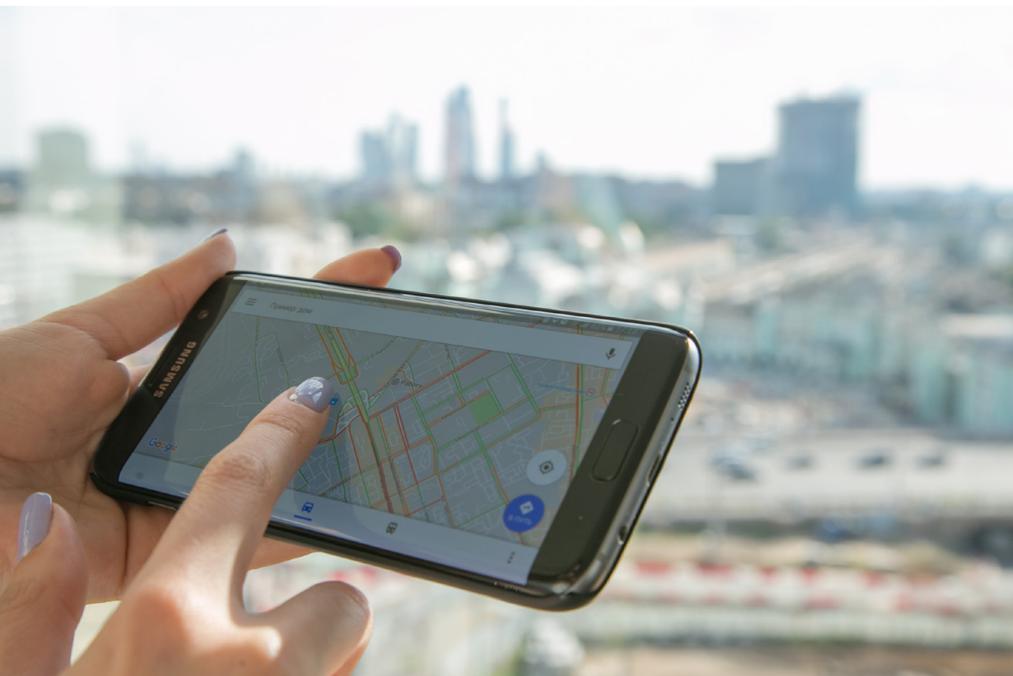
С 2018 года планируется массовое внедрение «умных счетчиков» в домохозяйствах Москвы, что позволит поставщикам энергии внедрять гибкие тарифы, например, для пиковых и ночных часов.

Вся коммунальная техника в Москве оснащена приборами, которые позволяют контролировать скорость движения, маршрут, потребление топлива и режим работы (например, проводится чистка асфальта или нет). В результате экономия топлива достигла 4 %.

Здоровье и безопасность

Мониторинг общественной безопасности основан на централизованном видеонаблюдении в городе и технологиях распознавания нестандартных действий, что позволяет оперативно выявлять преступления и реагировать на них.





Оценка состояния воздуха, воды, электромагнитного поля позволяет принимать меры по улучшению экологической ситуации с точностью до улицы.

Одна из крупнейших в мире централизованных систем видеонаблюдения установлена в Москве, она насчитывает больше 130 тыс. видеокamer. Система обеспечивает контроль инфраструктуры (например, контроль уборки мусора, незаконной торговли и т. д.). В перспективе на ее основе могут быть внедрены технологии, позволяющие автоматически идентифицировать нестандартные действия на видеоизображении и подавать сигнал правоохранительным органам, что позволит усилить меры безопасности для предотвращения преступлений и террористических актов.

Технологии IoT внедряются для обеспечения управления экстренными службами. В частности, сотрудники МЧС используют планшеты, позволяющие передавать и получать данные из диспетчерского центра. Автоматически определяется местонахождение бригад экстренных служб, их ожидаемое время прибытия на место происшествия, требуемая специальная техника и т. д. Данные меры позволяют увеличить

скорость прибытия на 15–20 %, а также снизить временные затраты на формирование рапортов (выбираются варианты по шаблону на планшете). Планируется внедрение подключенных устройств для сотрудников скорой помощи.

В Москве внедрена интегрированная и автоматизированная система верхнеуровневого контроля за окружающей средой: оценивается уровень шума, качество воздушной среды (по 26 параметрам), почвы и воды. В перспективе может быть внедрена система мониторинга локальных (с точностью до улицы) экологических данных – эта мера позволит улучшить показатели качества воздушной и водной среды города. Кроме того, информация об экологической ситуации может быть использована для градостроительства (например, для высадки насаждений).

3.5.2. Оценка экономического эффекта

По нашей оценке, кумулятивный экономический эффект от внедрения IoT в городской среде в период до 2025 года может достигнуть 375 млрд рублей.

Источниками данного эффекта являются оптимизация транспортной системы, снижение потребления энергоресурсов и затрат на обслуживание жилищно-коммунальной инфраструктуры, укрепление здоровья и сокращение смертности населения, повышение безопасности, а также улучшение эффективности работы коммунальных служб.

Наибольший экономический эффект будет достигнут в транспортной системе: 135 млрд рублей будет сэкономлено за счет уменьшения времени ожидания в автомобильных пробках, а также на остановках общественного транспорта.



Снижение потребления энергоресурсов (электроэнергии, воды и тепла) за счет интеллектуальных систем учета позволит сэкономить 120 млрд рублей из бюджетов городов, предприятий и населения.

Сокращение затрат на обслуживание жилищно-коммунальной инфраструктуры, в том числе за счет снижения трудозатрат на обслуживание и количества нештатных ситуаций, составит 74 млрд рублей.

Более эффективная работа коммунальных служб позволит снизить затраты на топливо и обслуживание коммунальной техники: экономический эффект составит 24 млрд рублей.

За счет улучшения экологической ситуации, повышения эффективности транспортной системы и работы экстренных служб здоровье населения укрепитя, а смертность сократится: экономический эффект составит 12 млрд рублей.

Внедрение интеллектуальных систем безопасности позволит снизить уровень преступности и сократить число краж: экономический эффект составит 11 млрд рублей.

3.5.3. Перспективы и стимулы развития IoT в городской среде

Технологии IoT получили широкое распространение в городской среде. В Москве и других российских мегаполисах растет число проектов, связанных с внедрением технологий «умного города». Небольшие города также имеют потенциал внедрения: в ряде населенных пунктов уже используются технологии по удаленному и автоматизированному контролю уличного освещения и светофоров.

Экономический эффект от внедрения технологий «умного города» достигается преимущественно за счет экономии затрат, однако при этом благодаря развитию новых сервисов бизнес также получает новые источники дохода.

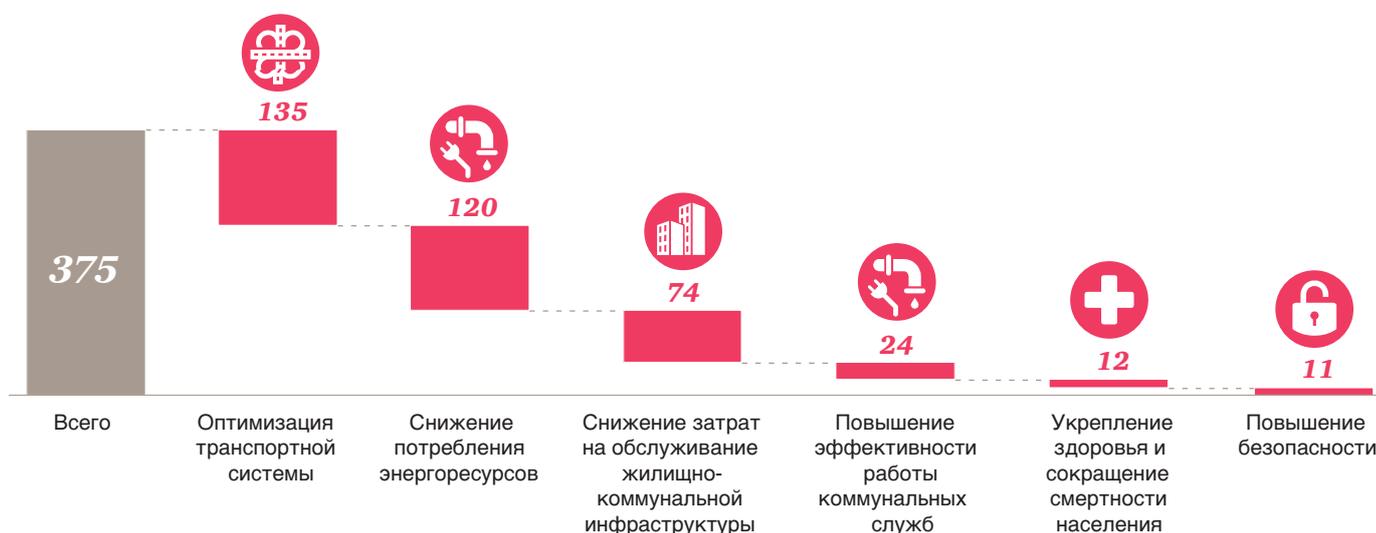
Кроме экономической привлекательности, проекты «умного города» имеют значительный социальный эффект, и это обеспечит рост инвестиций со стороны государства. По инициативе Правительства РФ разработана дорожная карта внедрения технологий IoT в России: «умный город» выбран в качестве одного из трех приоритетных направлений в данной области.

В таких проектах заинтересовано большое количество сторон: государство, бизнес и население – этим и обусловлен интерес экспертного сообщества и регулярное проведение форумов по тематике «умного города».

Государство с привлечением частных инвестиций реализует проекты развития «умных городов» с нуля, например Иннополис и «Смарт Сити Казань» в Татарстане.

Иннополис – особая экономическая зона и город, который создается для развития проектов в высокотехнологичных индустриях. При поддержке Фонда развития интернет-инициатив (ФРИИ) в городе планируется создание кросс-отраслевого полигона для тестирования пилотных проектов в сфере IoT. Ожидается, что проекты будут реализованы при участии университета и резидентов города. Например, они проводят исследования в области сенсорной спектроскопии – бесконтактного способа забора и анализа крови. В 2016 году в городе развернута сеть LoRaWAN – беспроводная технология, обеспечивающая среду сбора данных с различного оборудования: датчиков,

Рис. 18. Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в городской среде до 2025 года, млрд руб.





счетчиков и сенсоров, которая будет использоваться для обеспечения городских сервисов с применением IoT. В настоящий момент сбор данных с городских счетчиков энергопотребления осуществляется разрозненно и частично в ручном режиме. Реализуются точечные проекты по автоматизации.

Планируется, что на следующем этапе в Иннополисе можно будет управлять энергопотреблением и другими данными через интернет. Для этого в ближайшее время планируется создать диспетчерский центр, который будет собирать данные, передавать информацию и управлять устройствами. Город построен с нуля и имеет изолированную транспортную систему, что позволяет внедрять пилотные проекты в области беспилотного транспорта. Планируется внедрить и «умные устройства» для управления дорожным движением и светофорами, а также для отслеживания нарушений и выписки штрафов. В настоящее время город рассчитан на население в 5 тыс. человек. Планируется, что при его росте до критической массы (100 тыс. человек) будет совершен переход от пилотных проектов к автоматизированному управлению городом через интернет.

Государство и крупный бизнес стимулируют развитие локальных производителей в сфере IoT.

Например, акселератор ФРИИ финансирует проекты в области «умного города» как одно из ключевых направлений своей деятельности.

3.5.4. Барьеры на пути развития IoT в городской среде

Для достижения ожидаемого экономического эффекта нужно создать ряд условий, например, обеспечить определенный уровень проникновения данных технологий в российских городах. Мы ожидаем, что к 2025 году в мегаполисах с населением более 1 млн человек будут массово внедрены технологии IoT. Для этого потребуются обеспечить финансирование со стороны государства. Инициатива должна исходить в том числе от населения и бизнеса: с этой целью государство должно информировать общественность об эффективных случаях применения IoT.

Помимо этого, необходимо обеспечить конфиденциальность данных и безопасность, так как удаленный доступ к объектам инфраструктуры может привести к серьезным рискам и последствиям, например, если злоумышленники получат через интернет доступ к регулированию работы дорожно-транспортных систем или экстренных служб.

Другим барьером является стандартизация: государство должно провести системную работу по адаптации технологических стандартов и протоколов.

Кроме того, в бюджетах городов внедрение IoT не выделено в отдельную категорию: данные проекты относят к «информационным технологиям», поэтому сложно оценить масштаб инвестиций. Для более эффективной работы требуется системно планировать расходы на данные технологии и оценивать полученный эффект от каждого внедренного проекта.



3.6

«УМНЫЙ ДОМ»

3.6.1. Применение IoT в потребительском секторе: системы «умных домов»

У все большего числа жителей России уже есть хотя бы одно устройство из системы «умных домов». Это могут быть как популярные счетчики электроэнергии и потребления воды, «умные бытовые приборы», управляемые со смартфона, или камеры видеонаблюдения, так и специфические устройства, например, для контроля качества воздуха или датчики и механизмы для ухода за растениями.

Обычно потребители покупают такие устройства, желая повысить безопасность своего дома, добиться нового уровня удобства и комфорта жизни, контролировать процессы, связанные с содержанием и эксплуатацией жилища, и сократить свои расходы.

3.6.2. Оценка экономического эффекта

Общий экономический эффект от внедрения устройств «умных домов» в потребительском секторе за период до 2025 года составит порядка 387 млрд рублей, при этом в международном исследовании PwC по «умным домам» только 6 % пользователей отметили «экономия на расходах» как основную причину покупки¹⁵. В России этот показатель может быть выше за счет роста количества счетчиков потребления электроэнергии и воды, которые устанавливаются в домохозяйствах. Однако хотя желание сэкономить и не является для потребителей определяющим при принятии решения о приобретении «умного устройства», их использование позволяет заметно сократить расходы при эксплуатации жилья.

Рис. 19. Примеры устройств систем «умных домов»



¹⁵ Исследование PwC «Smart home, seamless life. Unlocking a culture of convenience», январь 2017 года.



систем позволяет предотвратить потенциальный крупный ущерб от пожара или прорыва труб, включая ущерб, причиненный соседям. Точно так же применение устройств, повышающих уровень безопасности жилья (датчики движения, устройства контроля дверей, замков и окон, видеонаблюдение), защищает имущество от потенциальных убытков, связанных со взломом, кражами и пр. Экономический эффект измеряется стоимостью страхования собственного имущества и имущества соседей от протечек, ограблений и пожаров.

Все перечисленные выше устройства также защищают обитателей дома от потенциальных травм и причинения вреда здоровью, которые могут быть вызваны пожаром, протечкой воды, взломами и пр. Потенциальная экономия будет равна стоимости страхования жизни от наступления указанных событий.

Кроме этого, применение «умной бытовой техники» позволяет экономить время и (или) расходы пользователя, связанные с уборкой и готовкой, например, за счет применения автоматизированных пылесосов.

С помощью устройств «умного дома» потребители в России могут сэкономить до 4 % от средней заработной платы в месяц. Это достигается за счет контроля потребления электроэнергии и воды, сокращения времени и затрат на уборку помещения и потенциальную профилактику крупных потерь, связанных с порчей или потерей имущества, а также возможного нанесения вреда здоровью, вызванного протечкой воды, пожарами, ограблениями и пр.

Так, применение «умных счетчиков», использующих многотарифную систему оплаты электроэнергии, а также устройств, обеспечивающих энергосберегающий режим работы

(«умные лампочки» или приборы, регулирующие потребление электричества в доме, управление котлами и пр.), позволяют сократить расходы на электричество на 40 %.

Использование счетчиков потребления горячей и холодной воды стимулирует потребителя контролировать расход воды и позволяет сократить расходы на 30–40 % по сравнению с оплатой счетов по установленным нормативам. Однако в обоих случаях такая экономия не учитывает стоимость оборудования и стоимость работ по его установке.

Применение датчиков дыма и протечки воды, а также приборов, перекрывающих воду, и противопожарных

Рис. 20. Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в домохозяйствах до 2025 года, млрд руб.





3.6.3. Перспективы и стимулы развития рынка устройств систем «умных домов»

В России рынок устройств «умного дома» находится на стадии становления. Сегодня решения по «умному дому» предлагают (1) производители оборудования (бытовой техники, контроллеров, центров «умных домов», датчиков, охранных систем и пр.), (2) телекоммуникационные операторы, предлагающие различные типы решений: от M2M-соединения до решений, разработанных совместно с производителями бытовой техники, или собственных решений, (3) разработчики программного обеспечения и платформ для систем «умных домов» и (4) компании, занимающиеся установкой комплексных систем «умных домов», собирающие все компоненты «умного дома» в единую интегрированную систему. Ранняя стадия развития рынка дает российским компаниям возможность занять определенную нишу: от инсталляции систем устройств, произведенных иностранными поставщиками, до предоставления собственных решений (см. врезку «Умный дом» как гибкая экосистема «умных устройств»).

Существует несколько стимулов для развития рынка систем «умных домов» в России:

- Изменение потребительского поведения и запросов. Темп жизни потребителей ускоряется, и появляется все большая необходимость экономить время и повышать комфорт дома, и этого позволяют добиться «умные» бытовые приборы и системы. Кроме того, потребители становятся более требовательными к безопасности своего дома и сохранности имущества, что

«Умный дом» как гибкая экосистема «умных устройств»

Телекоммуникационные операторы – одни из наиболее активных участников российского рынка IoT и устройств «умных домов» в частности. Одной из моделей присутствия оператора связи на этом рынке, которую выбрало для себя ПАО «МегаФон» (далее – МегаФон), является разработка и представление собственной экосистемы для подключения устройств «умного дома» LifeControl.

МегаФон предлагает пользователям приобрести центр «умный дом», к которому подключаются различные устройства «умного дома», управляемые с помощью мобильного приложения или пользовательского интерфейса на сайте продукта. Пользователь может самостоятельно выбрать устройства, подключаемые к центру «умный дом», или подобрать один из готовых комплектов. Среди продуктов системы LifeControl есть «умные розетки» и лампочки, камеры видеонаблюдения, датчики дыма, протечки, движения, открывания и закрывания дверей, качества воздуха и ухода за растениями, а также геотрекер и фитнес-трекер. Работу экосистемы обеспечивает мобильный интернет, использующий специально разработанные тарифы Мегафона.

стимулирует покупку охранных систем, датчиков движения, дыма, протечки воды и пр. Также многие потребители отмечают необходимость усиления контроля за такой информацией, как, например, информация о потреблении воды и энергии и пр.

Данная модель позволяет оператору связи сразу предоставлять потребителю комплекс услуг, таких как продажа оборудования, установка датчиков, обеспечение связи, обслуживание системы «умного дома», услуги геотрекинга, а также облачное хранилище данных. Кроме того, покупка одного устройства стимулирует интерес потребителя к расширению пользовательского опыта и приобретению прочих продуктов системы «умный дом». Таким образом, успешный потребительский опыт позволит оператору увеличивать выручку от данного направления не только за счет роста пользовательской базы, но и за счет количества продуктов, потребляемых одним пользователем.

Продукт LifeControl вышел на российский рынок только в декабре 2016 года, и данные о продажах еще не были проанализированы, однако представители оператора связи сообщают о том, что система пользуется спросом, а ежемесячные продажи LifeControl увеличиваются в 1,5–2 раза.

В будущем оператор видит экосистему LifeControl как гибкую платформу, на которую будут встраиваться все новые и новые продукты «умного дома». Пока на российском рынке это уникальный продукт, которого нет ни у одного из конкурирующих операторов связи или производителей оборудования.



- Цифровизация. Большое число подключенных устройств и необходимость их синхронизации друг с другом является важным стимулом для роста рынка систем «умных домов». Популярные технологические бренды могут задавать моду на продукты и даже создавать новые рынки.
- Законодательное регулирование. Обязанность установки счетчиков воды и электроэнергии в России закреплена законодательно, однако большое количество домохозяйств все еще не установили такие устройства.
- Рост доли частного сектора. Частные дома по сравнению с многоэтажной застройкой создают спрос на серию специфичных устройств систем «умных домов», как, например, управление котлами, комплексные охранные системы, открывание/закрывание ворот, уход за растениями/газонами, системы кондиционирования и пр.
- Повышение запросов на экологичность и заботу об окружающей среде. Все больше потребителей волнует вопрос сокращения потребления воды и электроэнергии, что

мотивирует покупку таких устройств, как датчики протечки воды, устройства перекрытия воды и электроэнергии, «умные» лампочки, «умные» розетки, «умные» системы теплорегулирования и пр.

В ходе международного опроса, проведенного PwC, среди основных стимулов покупки устройства пользователи называют возможность осуществлять более жесткий контроль за эксплуатацией дома и повышение его безопасности.

Крупные компании – участники рынка по-разному оценивают перспективы его развития на ближайшие 3–5 лет. Так, по мнению экспертов, наиболее высоким потенциалом роста потребления обладают продукты, позволяющие контролировать и снижать расход электричества и воды, а также датчики протечек и устройства перекрытия воды. Эти решения являются сравнительно недорогими, а польза от них измеряется реальным сокращением расходов. Покупают такие устройства потребители с разным уровнем дохода и вне зависимости от места проживания – будь то городская многоэтажная застройка или частный дом.

Рис. 21. Причины покупки устройства системы «умных домов» по результатам опроса потребителей¹⁶



¹⁶ Исследование PwC “Smart home, seamless life. Unlocking a culture of convenience”, январь 2017 года.



Рис. 22. Потенциал роста потребления устройств «умного дома» с учетом экспертных оценок участников рынка и анализа PwC

			Низкий	Средний	Высокий
	• Видеонаблюдение	В			•
	• Открытие/закрытие дверей и окон	С-В		•	
	• Сигнализация, охранные комплексы	С-В		•	
	• Датчики движения	С-В		•	
	• Датчики протечек	В			•
	• Контроль потребления воды	В			•
	• Перекрытие воды	В			•
	• Контроль потребления электричества	В			•
	• Перекрытие электричества	С-В		•	
	• Энергосберегающие лампочки	С		•	
	• «Умные» розетки	Н-С		•	
	• Кондиционирование	В			•
	• Управление котлами	С		•	
	• Контроль дыма	С		•	
	• Контроль качества воздуха	Н-С	•		
	• Контроль почвы	С		•	
	• Контроль влажности	С		•	
	• Автоматизированные поливы	С		•	
	• Пылесосы (автоматическая уборка)	С-В			•
	• Стиральные машины	С		•	
	• Мультиварки	С		•	
	• Видеоприставки	С		•	
	• Чайники	С		•	
	• Холодильники	Н-С	•		
	• Плиты	Н-С	•		
	• Кровати/матрасы (контроль сна)	Н-С	•		
	• Зубные щетки (контроль гигиены рта)	Н	•		
	• Включение/выключение телевидения	Н	•		
	• Контроль звука	Н	•		

Кроме того, высоким потенциалом обладают устройства, повышающие безопасность дома: видеонаблюдение, датчики движения, открытия/закрытия дверей и окон. Однако в силу преобладания в России многоэтажного жилья над частными домами спрос на комплексные охранные системы остается довольно низким.

Среди бытовой техники лидерами являются приборы, обеспечивающие легкость и быстроту уборки, а также

устройства с удаленным управлением: пылесосы, стиральные машины, мультиварки, чайники. Однако удаленное управление бытовой техникой не всегда дает потребителю существенную добавленную ценность, так как работа большей части оборудования требует присутствия человека (загрузка белья в стиральную машину, наполнение чайника водой, загрузка мультиварки и пр.). Поэтому потенциал роста потребления таких устройств оценивается как умеренный.

*По оценкам PwC, к 2025 году в России будет продано около **7 млн устройств** системы «умных домов».*



3.6.4. Барьеры на пути развития рынка устройств систем «умных домов»

Несмотря на то что большинство компаний прогнозируют среднегодовой темп роста выручки от продуктов системы «умного дома» в России на уровне более 5 %, крупные игроки запускают продажи в экспериментальном режиме, оценивая, как отреагирует рынок на тот или иной продукт. Барьером на пути активного распространения «умных» устройств являются в первую очередь их стоимость и цена сопутствующих услуг. Кроме того, малая доля частных домов по сравнению с многоэтажной застройкой ограничивает количество потенциальных потребителей, которые могут быть заинтересованы в комплексных системах, включающих решения по безопасности, управлению котлами, уходу за растениями и пр. Стоит отметить, что частная застройка в России развивается

высокими темпами и открывает хороший потенциал для развития рынка в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

В качестве барьеров для активного развития систем «умного дома» эксперты также отмечают недостаток технических специалистов и соответствующих компетенций по установке комплексных систем, низкую осведомленность людей в России о продуктах «умного дома» и непонимание ценности, которую потребитель может получить благодаря внедрению таких устройств у себя дома.

Одним из факторов, на которые обращают внимание потребители, является беспокойство об информационной безопасности, связанной с передачей личных данных во время эксплуатации устройств «умного дома». Однако этот фактор отходит на второй план, если ценность и польза для потребителя достаточно высока.

Рис. 23. Барьеры для развития рынка решений в области «умный дом»





Угрозы развитию технологий IoT в России и открывающиеся возможности

На основании проведенного анализа по шести направлениям можно выделить ключевые угрозы и возможности, которые возникают при внедрении технологий IoT.

4

4.1. Угрозы

Угрозы, с которыми сталкиваются как поставщики, так и потребители новых технологий, можно разделить на несколько типов.

Кибербезопасность

Кибербезопасность является одной из наиболее серьезных угроз, которая возникает при массовом внедрении технологий IoT как в промышленности, так и на стороне конечного потребителя. Это связано с тем, что к интернету подключаются устройства, которые раньше не имели цифровой составляющей, и их невозможно было «взломать». По мере развития рынков IoT кибератаки могут быть подвержены транспортные средства, городская инфраструктура, частные дома и квартиры, а также целые производства. В случае, если устройства и системы IoT целиком не будут должным образом защищены от взлома, последствия кибератак могут быть весьма масштабными. Поэтому параллельно с развитием инновационных технологий должна развиваться и система их защиты.

Особого внимания требует защита персональных медицинских данных пациентов в телемедицине. Каждое приложение или решение IoT в здравоохранении должно гарантировать информационную безопасность и конфиденциальность информации о пациенте, что неизбежно приведет к удорожанию и снижению рыночной доступности продуктов IoT.

Юридические угрозы

Еще одним значительным препятствием для развития IoT в России многие эксперты называют отсутствие правового поля для применения целого ряда технологических решений. Одни из ключевых проблем – защита данных в глобальных сетях и вторжение IoT в частную жизнь. Появляется возможность

отслеживать местоположение людей, и возникает риск, что воспользоваться этой информацией смогут злоумышленники. Кто будет нести ответственность за хранение информации? Кому и на каких условиях будет предоставляться эта информация? Можно ли ее собирать без согласия человека?

Этот вопрос очень остро стоит для телемедицины, которая сейчас находится вне правового поля. В этой связи особые надежды участники рынка связывают с законом «О телемедицине», принятие которого узаконит как удаленное оказание медицинской помощи с постановкой диагноза, так и электронный документооборот, идентификацию пациента и врача онлайн, электронные рецепты, информированное добровольное согласие пациента в электронном виде и другие аспекты.

Угрозы, связанные с деятельностью регулирующих органов

В первую очередь для повсеместного внедрения IoT в России должна быть создана благоприятная регуляторная среда – необходимо убирать барьеры на пути новых технологий, а это подразумевает либерализацию законодательства, в частности, в области использования беспилотных аппаратов, различных сервисов, работающих дистанционно, и т. п. При этом необходимо не только устранять точечные барьеры в различных отраслях, но и создавать новые отраслевые стандарты в области IoT.

Например, в области здравоохранения в соответствии с установленными правилами регистрация носимых устройств и датчиков для удаленного мониторинга показателей пациента длится не меньше одного года. В логистике таможенное оформление и терминальная обработка грузов также традиционно занимают значительное время.

Отсутствие стандартов

Другим барьером является стандартизация: государство должно провести системную работу по адаптации технологических стандартов и протоколов к новым технологическим условиям. Для более эффективной работы требуется системно планировать расходы на данные технологические решения и оценивать полученный эффект от каждого внедренного проекта, но пока это не представляется возможным.

4.2. Возможности

Применение IoT открывает широкие возможности в сфере производства новых товаров и услуг, а также совершенствования уже существующих продуктов.

Новые продукты и сервисы

Внедрение IoT позволяет компаниям в различных индустриях создавать новые товары и услуги, которые благодаря новым технологиям приобретают свойства и качества, принципиально меняющие принцип их действия или открывающие новые возможности для потребителей.

Так, в электроэнергетике по мере роста распределенной генерации IoT позволит создавать виртуальные станции, когда совокупность производителей энергии (включая домохозяйства), объединенная технологией IoT и располагающая с вероятностью 100 % в любой момент времени определенной мощностью (например, в десятки МВт), сможет выступать в качестве самостоятельного игрока оптового рынка.

В сфере здравоохранения IoT позволит запустить интеллектуальные системы дистанционного мониторинга здоровья, которые помогают собирать и анализировать информацию о ходе лечения

и состоянии пациента, при этом анализируя эти данные в реальном времени. На рынке уже существуют приборы, позволяющие идентифицировать и мгновенно предупреждать об изменениях показателей, которые могут указывать на такие осложнения, как инсульт или сердечная недостаточность. Такие данные собирают с помощью новейших IoT-устройств – микродатчиков, наносенсоров и наномасштабных биочипов.

Благодаря внедрению IoT в логистике мы можем говорить о появлении таких новых сервисов, как системы управления автопарком через «подключенные» датчики на транспорте; автоматические системы диспетчеризации, позволяющие управлять транспортными потоками и вести учет грузов и транспортных средств на протяжении всей цепочки поставки с помощью RFID-меток. Проекты «уберизации» грузовых перевозок – GoCargo и iCanDeliver – предоставляют перевозчикам и заказчикам прозрачный инструмент установления контакта без посредников в лице компаний-экспедиторов.

В городской среде применение IoT уже сегодня позволяет развиваться таким уникальным сервисам, как автоматизированная система учета потребления ресурсов (АСУПР), которая обеспечивает сбор, обработку, передачу и хранение данных о горячей воде. В сфере безопасности внедряется централизованное видеонаблюдение в городе с распознаванием нестандартных действий. Помимо этого, в Москве уже внедрена интегрированная и автоматизированная система верхнеуровневого контроля за окружающей средой: оценивается уровень шума, качество воздушной среды (по 26 параметрам), почвы и воды.

Инновационные сервисы внедряются при помощи новых «умных устройств», таких как популярные счетчики потребления электроэнергии и воды, а также «умные бытовые приборы», управляемые со смартфона, камеры видеонаблюдения или устройства для контроля качества воздуха или датчики и механизмы ухода за растениями.

Повышение качества существующих продуктов и сервисов

Значительная часть IoT-решений направлена как раз на то, чтобы усовершенствовать существующие продукты и сервисы в различных индустриях и сферах деятельности за счет обеспечения бесперебойности их работы, превентивного устранения возможных неполадок, оптимизации использования сырья и сокращения влияния человеческого фактора. В конечном счете эти решения направлены на формирование более позитивного потребительского опыта.

Например, технология Smart Grid позволяет серьезно повысить надежность работы электрических сетей и гарантировать населению бесперебойные поставки электроэнергии. Кроме того, IoT позволит увеличить ресурс и пропускную способность (используемую мощность) существующих сетей. RFID-метки, закрепленные на чемоданах, не дают багажу потеряться при авиаперевозках. В здравоохранении интеллектуальные микродатчики и наносенсоры позволяют проводить более точную и раннюю диагностику пациентов. В сельском хозяйстве технологии точного земледелия дают возможность повысить урожайность, а «умные фермы» – производительность животных и качество продукции. IoT в городах позволяет в целом сделать городскую среду более комфортной и безопасной для



проживания, а IoT в домохозяйствах обеспечивает владельцам новый уровень удобства жизни и эксплуатации жилища, а также его безопасности.

Оснащение уличных фонарей датчиками движения позволяет автоматически включать и выключать освещение улиц и придомовых территорий. Технологии диммирования дают возможность регулировать яркость освещения в зависимости от времени суток и погодных условий. Кроме того, «умное освещение» применяется в подъездах.

Сокращение затрат

Сокращение затрат – один из ключевых двигателей рынка IoT. Внедрение новых технологий в промышленности позволяет снизить издержки и сократить потери, а наряду с повышением производительности – и выйти на принципиально новый с точки зрения эффективности уровень работы. Для конечных потребителей сокращение затрат также является важным фактором при установке, например, «умных счетчиков», так как помогает разумнее расходовать воду – а в будущем и электроэнергию. Не менее существенной статьёй сокращения расходов является оптимизация нагрузки на персонал (и на производстве, и при обслуживании «умной городской инфраструктуры»).

Ключевые заинтересованные стороны и их роль в развитии IoT в России

На массовое внедрение технологий IoT оказывают влияние пять групп заинтересованных сторон, при этом в России эти процессы имеют ряд особенностей и ограничений, которые связаны с экономической, технологической, законодательной, географической и культурной спецификой страны.

5

Государство выполняет важную роль при внедрении IoT. Мы уже видим развитие государственных инициатив в этом направлении, но не все из них пока что удалось реализовать. В случае продуманного и системного подхода IoT может стать значимым фактором роста экономики России в долгосрочной перспективе, в частности, речь идет о мультипликативном эффекте, который эти технологии окажут на отрасли экономики за счет повышения производительности труда.

При этом государственные учреждения и госкомпании находятся в сложном положении. С одной стороны, они управляют огромной инфраструктурой – дорогами, объектами ЖКХ, зданиями и сооружениями, электрическими и тепловыми сетями и пр. – и обладают максимальным экономическим потенциалом для внедрения технологий IoT с точки зрения повышения энергоэффективности и сокращения затрат на обслуживание производственных активов. С другой стороны, этот рынок наиболее инертен в связи с тем, что инфраструктура зачастую стара и изношена и требует значительных затрат на обслуживание и ремонт. Поэтому в условиях, когда инвестиционные бюджеты секвестированы, а рост тарифов на оказываемые услуги заморожен или ограничен, многие компании не имеют возможности оперативно внедрять новые технологии.

Правительство РФ прорабатывает мероприятия по внедрению IoT в агропромышленный комплекс. В здравоохранении необходимо как осуществлять субсидирование, так и стимулировать частные инвестиции. Государство заинтересовано в снижении затрат на здравоохранение за счет повышения эффективности

медицинских учреждений и внедрении телемедицины. Внедрение технологий IoT открывает новые возможности в сфере оказания государственных услуг населению. У крупных городов есть наибольший потенциал для внедрения технологий IoT, например «умных систем отслеживания» общественного транспорта, паркинга, управления освещением улиц и подъездов, отоплением, вывозом и сортировкой мусора, телемедицины. Государство может реализовать пилотные проекты и затем тиражировать успешный опыт в масштабах страны или отдельных регионов. Данное решение позволит оптимизировать бюджетные расходы, улучшить качество жизни и безопасность населения.

Поставщики IoT-услуг работают на неоднородном рынке, где востребованность и успех применения новых технологий во многом зависят от той сферы деятельности, на которой специализируется компания, – будь то энергетика, здравоохранение, сельское хозяйство или потребительский сектор. Этот рынок динамично развивается, на него постоянно выходят как новые игроки, так и корпорации, которые прочно заняли свою нишу и уже много лет специализируются на тех или иных технологиях, зачастую не связанных с IoT напрямую.

Условно всех вендоров можно разделить на три типа. Первая группа занимается производством базовых компонентов для устройств IoT: сенсоров, датчиков, чипов, микрокомпьютеров, процессоров, а также операционных систем для этих компонентов. Вторая группа – производители IoT-устройств, которые используются в разных индустриях, – от производства, добычи полезных ископаемых и строительства до транспорта, ретейла и компонентов «умного дома»,

которые используют конечные потребители. Третья группа – производители платформ для мониторинга «умных устройств» и программных решений, которые обеспечивают бесперебойную передачу данных на серверы, отслеживают режим работы и состояние оборудования, помогают предотвратить сбои и т. д.

Компании и государственные организации заинтересованы во внедрении новых технологий для того, чтобы повысить эффективность своей работы и качество производимых товаров и услуг, а также выйти на новые рынки. Однако бизнесу нужно время для того, чтобы проанализировать внешнюю среду, осознать необходимость применения новых технологий, согласовать инвестиции и затем реализовать проект. Этот процесс может занять несколько лет.

В то же время в России есть ряд специфических факторов, осложняющих принятие решений в пользу IoT, например, отсутствие возврата на инвестиции в течение 2–3 лет, поэтому вкладываться в технологии, которые сразу

не принесут доход, весьма накладно. Помимо этого, традиционно сложно изменять внутренние процессы компаний, регламенты, документооборот, подходы к получению и обработке информации. В особенности это касается оперативной работы с информацией в онлайн-режиме, поскольку она предполагает такое же быстрое принятие управленческих решений и переход на новый уровень взаимодействия между подразделениями. Многие компании пока не готовы к увеличению гибкости, потому что это изменение требует культурной трансформации управленцев, персонала, партнеров и подрядчиков.

Не менее серьезный вызов – интеграция IoT с существующими информационными системами компаний, которые зачастую из-за экономических причин предпочитают «лоскутную» или «ручную» интеграцию, а не встраивание в сквозной процесс.

И наконец, обширная география нашей страны и вместе с ней разный ландшафт, плотность населения и рыночные особенности регионов вынуждают компании внимательно относиться к региональной специфике своего бизнеса и учитывать ее при внедрении инноваций, что может потребовать значительных инвестиций.

Массовый сектор является одним из основных драйверов развития IoT, поскольку конечные потребители более восприимчивы к новым технологиям и продуктам из-за скорости принятия решений и подверженности влиянию модных трендов. Нередко потребители



готовы экономить несколько месяцев, чтобы купить новый гаджет. При этом средний уровень доходов населения в России на 75 % ниже, чем в странах Европейского союза¹⁷, и это вынуждает людей тратить деньги на базовые услуги, от которых невозможно отказаться (еда, транспорт, жилье, коммуникации), и откладывать покупки продвинутых товаров или услуг на более позднее время.

Скорее всего, в массовом сегменте в среднесрочной перспективе будут востребованы продукты на базе «облачных» IoT-решений (мониторинг общественного транспорта, загрузки общественной инфраструктуры и пр.). Такие продукты будут предоставляться населению безвозмездно и будут монетизироваться за счет продажи сопутствующих услуг (например, заказ такси), рекламы, получения доступа к большим массивам пользовательских данных. Дополнительно будут развиваться решения для нишевых потребителей: «умное автострахование», «умный дом» (в США такие устройства есть у четверти потребителей), телемедицина.

Роль **научно-образовательных организаций** и университетов на рынке IoT можно охарактеризовать скорее как экспертную. Сотрудники научных лабораторий в вузах (в особенности тех, которые входят в «Проект 5-100») обладают всеми необходимыми знаниями для сторонней оценки проектов в области внедрения IoT, хотя нередко они сами ведут разработки устройств и программных решений в этой области. В первую очередь

это касается исследований в сфере беспилотного автотранспорта, автономных летательных аппаратов и дронов, мониторинга грузоперевозок и автоматических систем мониторинга энергопотребления, а также экологического мониторинга. В рамках концепции «умного города» ведутся разработки системы отслеживания наполняемости мусорных контейнеров.

Важной частью разработок являются платформы и протоколы для обмена данными между IoT-устройствами разных категорий и для кросс-платформенного взаимодействия. На данном этапе такое взаимодействие затруднено, поэтому такие исследования очень актуальны.

Исследования ведутся также в области обеспечения кибербезопасности для устройств IoT всех категорий, поскольку подключение любого гаджета может нести потенциальную угрозу с точки зрения сохранности данных (персональных, промышленных) и бесперебойной работы.

Как правило, подобные разработки ведутся в научных лабораториях в рамках текущей научной работы или – студентами и преподавателями – в рамках образовательных программ, значительно реже это происходит по заказу коммерческих компаний. Таким образом, в силу начальной фазы развития рынка IoT в России научно-образовательные организации пока не стали его частью, хотя в будущем их роль вырастет.

¹⁷ Источник: OECD Employment and Labour Market Statistics.

Методология исследования

6

В данном исследовании мы провели анализ опыта внедрения технологий IoT в отдельных компаниях в России, исследовали полученные этими компаниями результаты и оценили потенциальный эффект от распространения технологий IoT для экономики в целом. В процессе анализа мы опирались на опыт экспертов, лично участвующих во внедрении технологий IoT в своих организациях, благодаря чему полученный результат имеет характер непредвзятого взгляда со стороны потребителя.

Основные этапы исследования:

- 1) подбор индустрий для анализа;
- 2) подбор организаций и экспертов для сбора данных и проведения интервью;
- 3) изучение полученных результатов;
- 4) оценка потенциального эффекта от распространения технологий IoT.

При подборе индустрий для анализа мы ориентировались в первую очередь на индустрии с наибольшим потенциалом от внедрения технологий IoT. Предварительный отбор таких индустрий мы осуществили на основании анализа международного опыта. Мы также исключили часть индустрий, которые могут в дальнейшем стать предметом отдельного исследования.

Мы выбирали организации и экспертов для сбора данных и проведения интервью по критерию наличия опыта внедрения технологий IoT. Подобный выбор позволил составить наиболее объективную картину и учесть преимущества и недостатки технологий IoT, неочевидные для внешних наблюдателей. В ряде случаев для получения общей

картины мы также проводили интервью с представителями регулирующих органов и производителями решений для IoT.

Совместно с отобранными экспертами мы проанализировали опыт внедрения, экономический эффект и барьеры, возникшие при внедрении технологий. Мы также исследовали новые перспективы, которые открылись перед компаниями в результате внедрения.

При оценке потенциального экономического эффекта от распространения технологий IoT мы сфокусировались на сокращении затрат и повышении эффективности. Мы опирались на фактическую экономию, полученную исследованными компаниями, и экстраполировали результат на всю экономику, предполагая, что к 2025 году технологии IoT охватят значительную часть релевантных для них индустрий. В нашем прогнозе мы использовали макропоказатели из Прогноза долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года.



Центр компетенций PwC в области IoT в России

7

Мы верим в то, что IoT – это не только технология, но и основа новой производственной системы / производственной философии для компаний из разных индустрий. Как и любая производственная система, IoT требует существенной трансформации методик, внутренних бизнес-процессов, производственной и управленческой культуры компаний. Поэтому, на наш взгляд, основная задача при внедрении IoT – не столько переход к новой технологии и ИТ-решениям, сколько изменение бизнес-моделей.

В нашем исследовании Digital IQ за 2017 год технологии IoT, по мнению многих участников опроса, были признаны разработкой номер один с точки зрения потенциала изменения бизнес-моделей компаний и целых индустрий. Несомненно, что такие масштабные изменения требуют вовлечения высшего руководства компаний – CEO, COO или CTO.

Мы готовы осуществлять поддержку компаний на этапе планирования, внедрения и эксплуатации технологий IoT. Для этого мы сформировали кросс-функциональную команду в Москве, которая оказывает услуги в области IoT компаниям из различных индустрий.

Наши области компетенций включают опыт реализации стратегических и операционных проектов, таких как:

- стратегическое планирование внедрения IoT, включая проведение семинаров для высшего руководства и акционеров, стратегию выхода на рынок IoT (для поставщиков решений и услуг), бизнес-стратегию / техническую стратегию в области IoT, общую дорожную карту ресурсов и компетенций в сфере IoT, сценарии использования IoT,



разработку операционной модели в области использования технологий IoT, расчет бизнес-кейсов;

- внедрение IoT, включая офис управления проектами, изменение процессов и методик с учетом технологий IoT, внедрение новой корпоративной культуры, интеллектуальный анализ производственных данных, тестирование и сертификацию решений IoT, обучение персонала новым технологиям и подходам в работе;
- эксплуатация решений IoT, включая мониторинг оборудования, анализ данных и бизнес-аналитику, подготовку, потенциально и поддержку операционных процессов, аудит экономического эффекта.

В течение двух последних лет мы выполнили несколько проектов в России и за рубежом для телекоммуникационных операторов и электроэнергетических компаний. Мы будем рады предоставить дополнительную информацию о наших услугах и компетенциях или встретиться с вами и более подробно обсудить задачи, которые стоят перед вашей компанией в области IoT и цифровизации.

Контактная информация

Если вы хотите обсудить значение IoT-технологий для вашей компании более подробно, пожалуйста, свяжитесь с нашими ведущими экспертами.



Юрий Пуха
Партнер, руководитель практики
+7 495 223 5070
yury.pukha@ru.pwc.com



Михаил Учваткин
Директор
+7 495 232 5461
mikhail.uchvatkin@ru.pwc.com



Григорий Сидоров
Директор
+7 495 223 5085
grigory.sidorov@ru.pwc.com



Электроэнергетика

Дмитрий Стапран
Руководитель проекта
dmitry.stapran@ru.pwc.com

Руслан Абаев
Младший менеджер
ruslan.abaev@ru.pwc.com



Здравоохранение

Василий Садовский
Старший менеджер
vasily.sadovsky@ru.pwc.com



Сельское хозяйство

Ирина Поликарпова
Старший менеджер
irina.polikarpova@ru.pwc.com



Транспортировка и хранение грузов

Ара Акопян
Старший менеджер
ara.akopyan@ru.pwc.com

Никита Олифер
Консультант
nikita.olifer@ru.pwc.com



«Умный дом»

Алена Ковалева
Менеджер
alyona.kovaleva@ru.pwc.com



«Умный город»

Денис Гусяков
Старший консультант
denis.gusyakov@ru.pwc.com

www.pwc.ru

PwC в России (www.pwc.ru) предоставляет услуги в области аудита и бизнес-консультирования, а также налоговые и юридические услуги компаниям разных отраслей. В офисах PwC в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Казани, Новосибирске, Ростове-на-Дону, Краснодаре, Воронеже, Владикавказе и Уфе работают более 2 500 специалистов. Мы используем свои знания, богатый опыт и творческий подход для разработки практических советов и решений, открывающих новые перспективы для бизнеса. Глобальная сеть фирм PwC объединяет более 223 000 сотрудников в 157 странах.

* Под «PwC» понимается Общество с ограниченной ответственностью «ПрайсвотерхаусКуперс Консультирование» или, в зависимости от контекста, другие фирмы, входящие в глобальную сеть PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL). Каждая фирма сети является самостоятельным юридическим лицом.

© 2017 Общество с ограниченной ответственностью «ПрайсвотерхаусКуперс Консультирование». Все права защищены.