

## ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ЖИЗНИ И В ЖКХ

И.В. ТИМОШКЕВИЧ, К.А. ПОЛТАВЦЕВ

*Государственное научное учреждение «Институт жилищно-коммунального хозяйства Национальной академии наук Беларуси», Республика Беларусь*

*Поступила в редакцию 21 марта 2024*

**Аннотация.** В статье раскрывается понятие «интернет вещей», описываются возможности использования данной технологии во всех сферах деятельности человека, наиболее подробно рассмотрена сфера жилищно-коммунального хозяйства, плюсы и минусы от IoT-технологии. Основные выводы от применения IoT-технологий для увеличения экономической выгоды.

**Ключевые слова:** интернет вещей, IoT-датчики, локальные сети, цифровизация экономики, метод проблемного обучения, интерактивное образование.

### Введение

Тема является актуальной так как количество устройств Интернета-вещей и данных, которые они производят растет каждый день: некоторые решения могут производить до петабайта данных и поддерживать подключение миллиона устройств одновременно. Для обработки такого объема данных необходимы огромные вычислительные ресурсы, обслуживание и размещение которых дорогостояще и неудобно. Поэтому необходимо пользоваться услугами облачных провайдеров, они предоставляют вычислительные ресурсы, обслуживают оборудование и сэкономят значительные средства. В связи с вышесказанным актуальность в востребованности использования технологий Интернета-вещей в мире, а также в необходимости обучения данной технологии очевидна. Так же необходимо подчеркнуть то, что данная технология успешно развивается и создаются Умные дома, умные города благодаря датчиком IoT, что позволяет контролировать в онлайн режиме состояние температур влажности, теплопоступления, теплопотерь, утечек в водопроводах, утечки газа, и локализовать опасность до ее аварии.

### Понятие и сущность интернета вещей

Интернет вещей (IoT, Internet of things) – глобальная сеть устройств, которые оснащены средствами связи друг с другом. Среди них могут быть как активные участники сети – чипы, или устройства для умного дома, так и пассивные [1].

Система IoT работает за счет сбора и обмена данными в режиме реального времени. Архитектура интернета вещей состоит из трех уровней принцип работы представлен на рис. 1:

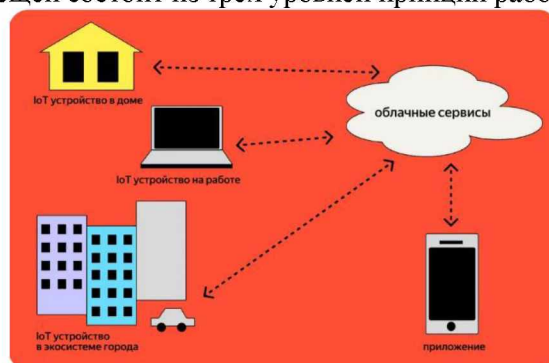


Рис. 1. Иллюстрация принципа работы IoT

1. Смарт-устройства могут быть любые устройства, которые содержат коммуникационный блок. Например, модем 4G, bluetooth, или специальный протокол низкого потребления, который годами работает на одной батарейке. Главное, чтобы устройство могло выходить в сеть.

2. Приложение IoT. Это набор сервисов и программных продуктов, объединяющих данные, полученные от различных устройств Интернета вещей, и управление этими устройствами. В основном для обработки данных используют две модели: вендоры и локальные сети.

Вендор – устройства, которые продаются под брендом. Обращения к вендору в большей степени относятся к медицине, так как там особенно важна врачебная тайна. Вендор предоставляет умные устройства – пациентам и клиникам, но не предоставляет доступ к данным устройства, используя только собственные протоколы обмена. То есть включает умные устройства в собственную изолированную сеть, и данные остаются под защитой.

Локальные сети – это объединение устройств между собой. Сети образуют узлы или хабы, которые позволяют подключить их к интернету. Обычно такой подход характерен для слабощитных устройств, например, для датчиков сигнализации, работающих на одной батарейке весь год. Устройство связывается только с локальным хабом, и только после того, как передача данных прошла, хаб либо обрабатывает данные интернета вещей самостоятельно, либо отправляет их вендору. Недавно в РФ, в Яндекс Алисе выпустили новую экосистему, где умный хаб встроен сразу в виртуального помощника. Тогда как раньше умные лампочки подключались к интернету через вендора и только потом переходили в управление к Алисе.

3. Графический интерфейс. Некоторыми устройствами Интернета вещей, можно управлять через пользовательский интерфейс (Программное обеспечение как на ПК, так и на Андроид устройстве). Так, у простого датчика в кардиостимуляторе не будет какого-то экрана(интерфейса), а вот в устройствах для умного дома без него не обойтись. Хаб упрощает быт: достаточно взглянуть на экран, чтобы проверить – закрыты ли окна, узнать – пасмурно или солнечно за окном, включена ли лампочка и какое давление в трубах, есть ли протечки, температура окружающей среды помещения, контроль утечек газа. Датчики температуры, размещенные в разных частях комнаты, могут быть отображены на хабе в виде температурной диаграммы.

Рассмотрим популярные области применения интернета вещей:

1. Умные дома. Раньше умный дом было сделать не просто. Сегодня датчик, микрочип с батарейкой и каналом связи bluetooth может быть Internet of things системой. Датчики контроля температур, давления, утечек газа, воды, прописываются команды(программируются) и информация поступает на интерфейс телефона или компьютера. И никаких лишних проводов, и громоздких конструкций.

2. Носимые устройства. Это устройства, который располагается на теле человека и позволяют обмениваться данными с глобальной сетью и другими устройствами по технологии Интернет вещей.

3. Медицина. Кардиостимуляторы и зонды годами находятся в теле человека и передают информацию. Следовательно, не нужно делать операцию, чтобы получить данные о работе сердца или других органов. Умные весы могут отслеживать изменения веса, оповещая об этом в приложении. Так же существуют анализаторы химического состава пота для спортсменов и датчики, фиксирующие показатель сахара в крови.

4. Транспорт. Примером технологии интернета вещей здесь могут быть умные датчики, встраиваемые в колеса поездов, чтобы с помощью ультразвука контролировать их целостность. Оператор использует приемник, который считывает состояние и оценивает возможные угрозы. Это действие помогает избежать многих аварий на железных дорогах.

5. Интернет вещей оказывает широкое влияние на профессиональную и личную жизнь человека. Использование технологии Интернета вещей упрощает жизнь, но есть риск утечки данных.

## **Преимущества и недостатки от применения IoT-систем**

Преимущества от применения систем Интернета вещей:

1. Общая оптимизация ресурсов. Например, человек выходит из дома, хаб может отключить кондиционер и тем самым уменьшить расход электроэнергии. А если на улице

слишком солнечно – он заодно прикроет окна, чтобы помещение не сильно нагрелось, пока никого нет дома.

2. Улучшение качества жизни. Технология Интернета вещей позволяет отдать машинам на выполнение рутинную работу и утомительные задачи. Умные технологии даже могут привить привычки. Чтобы по утрам было легче вставать, умный дом автоматически включит кофемашину и откроет жалюзи, как только сработает будильник.

3. Эффективность. Взаимодействие между устройствами, повышает эффективность процессов и экономит время людей, позволяя им работать над другими задачами.

4. Автоматизация. Автоматизированное выполнение единообразных задач может повысить качество обслуживания и снизить потребность в человеческом вмешательстве.

5. Снижение издержек. Повышение эффективности и автоматизация процессов может позволить сократить как отходы, так и трудозатраты, что удешевляет производство и доставку товаров.

6. Контроль качества. IoT улучшает обмен данными между устройствами и обеспечивает лучший контроль качества.

7. Прозрачность. Возможность доступа к информации из любого места и любое время, с любого устройства упрощает принятие решений.

Недостатки от применения систем Интернета вещей:

1. Зависимость от инфраструктуры, интернета и каналов связи. К примеру, в Москве умный дом работает исправно, то уже в Смоленской области многие гаджеты недоступны из-за сбоев в подключении. У умного дома много плюсов, но, когда нет сети, он превращается в ненужную вещь. То же самое касается и других устройств IoT.

2. Конфиденциальность. Иногда вендоры оставляют за собой право использовать полученные данные в своих целях. Например, учитывают проблемы пользователей и показывают им необходимую рекламу. Изготовители серьезно относятся к этой проблеме и работают над обеспечением безопасности пользователей. Возможно, в будущем за сохранность пользовательских данных будет отвечать нейросеть.

3. Совместимость. Отсутствие международных стандартов совместимости может привести к проблемам при совместной работе оборудования разных производителей.

4. Снижение количества рабочих мест. Интернет вещей ускоряет автоматизацию, это может привести к сокращению числа необходимых рабочих мест.

5. Сложность. В огромной сети интернета вещей всего один программный или аппаратный сбой может привести к катастрофическим последствиям.

6. Конфиденциальность и безопасность. Из-за большого количества подключенных к Интернету устройств, используемых каждый день, в сети будет храниться большой объем информации. Это создает риски для конфиденциальности и безопасности.

Ниже приведен список основных проблем конфиденциальности и безопасности, связанных с интернетом вещей:

1. Большой объем данных. Устройства IoT генерируют огромное количество данных. Это создает возможные точки входа для злоумышленников и повышает уязвимость конфиденциальной информации.

2. Нежелательный общедоступный профиль. Использование устройств Интернета вещей обычно предполагает принятие условий использования. 90 % людей нажимают на кнопку «Я согласен», не читая эти длинные документы. Компании собирают различную информацию о пользователях с помощью устройств IoT. К примеру, страховые компании могут получать данные о стиле вождения от "умных" автомобилей и использовать их для расчетов сумм страхования жизни. Аналогичная ситуация с фитнес-браслетом.

Прослушивание. Производители и злоумышленники могут использовать подключенные устройства для прослушивания в домах пользователей.

IoT тесно связана с жилищно-коммунальным хозяйством: Внедрение Интернета вещей заключается в подключении проводных и беспроводных датчиков к различным объектам инфраструктуры. Сбор мусора и его вывоз, управление лифтами, техническое обслуживание зданий – вот лишь некоторые из основных сценариев применения датчиков в сфере жилищно-коммунального хозяйства [2].

## Применение Интернета вещей в жилищно-коммунальном хозяйстве

ЖКХ сфера охватывает следующие направления:

- снабжение электроэнергией, газом, теплом, водой и водоотведение;
- системы анализа потребленных ресурсов и услуг;
- сбор и утилизация мусора;
- лифтовые услуги;
- капитальный ремонт и техническое обслуживание зданий;
- уборка общественных мест, улиц и придомовых территорий, дорог.

Применение IoT-технологий в ЖКХ предполагает использование различных объектов (домов, коммерческих зданий, квартир, контейнеров для ТБО (твердые бытовые отходы), мусоровозов, снегоуборочной техники). проводными или беспроводными датчиками. Соответственно, для передачи информации используются проводные или беспроводные сети. Наиболее распространенным способом на сегодняшний день является передача данных по сетям LPWAN.

Информация с датчиков передается в программное обеспечение и отправляется на центральный сервер коммунального предприятия или местной администрации для принятия решений и контроля за качества работы.

Для обеспечения домохозяйством электрическими и тепло ресурсами многие компании-поставщики оснащают свою инфраструктуру умными технологиями. Помимо систем учета потребленных ресурсов и услуг, внедряется мониторинг объектов (трубопроводов, электросетей).

Города по всему миру будут все чаще использовать "умные" технологии для повышения эффективности работы, информирования граждан и предоставления более качественных государственных услуг и повышения благосостояния граждан.

В ближайшие годы основные расходы на инфраструктуру IoT будут связаны с искусственным интеллектом и машинным обучением. Интернет вещей, основанный на искусственном интеллекте, позволит создать интеллектуальные машины, которые будут вести себя разумно и способны принимать решения практически без вмешательства человека.

Рост 5G (беспроводная мобильная связь пятого поколения) обеспечит более быструю передачу данных. Более быстрые сети позволят анализировать и управлять большими объемами данных, собираемых устройствами IoT. Это ускорит рост Интернета вещей. Однако, поскольку все больше IoT-устройств подключаются непосредственно к сетям 5G, а не к Wi-Fi роутерам, это вызывает новые проблемы с конфиденциальностью и безопасностью.

Цифровизация ЖКХ с помощью Интернета вещей важна как для жильцов, так и для управляющих компаний. Такие технологии могут быть реализованы разными способами, в том числе и сложными [3].

Счетчики воды, освещения и газа также могут быть "умными", а все собранные данные могут передаваться по сети. Например, счетчики воды могут обнаруживать нетипичные скачки потребления и сообщать об утечках. Счетчики электроэнергии могут быть оснащены опциями управления потреблением.

Еще одна большая категория интеллектуальных устройств для жилищно-коммунального хозяйства - системы управления. Они также выполняют функцию мониторинга, отслеживая определенные изменения во внешней среде, но их основная задача - не отслеживать и передавать данные, а принимать решения на основе полученной информации.

В жилых комплексах интеллектуальные системы и освещение помогают оптимизировать энергопотребление. Вместо непрерывной работы или ручного управления оборудование само включается и выключается в зависимости от таких условий, как температура, погода и время суток. Тот же принцип применим к интеллектуальным системам отопления и вентиляции для подъездов, вестибюлей и лестничных клеток.

Системы безопасности. В эту категорию входят, например, системы видеонаблюдения, системы контроля доступа, датчики движения, датчики дыма и газа и аналогичное оборудование. Например, домофоны с функцией распознавания лиц. Такие средства помогают предотвратить взломы, кражи и потенциально опасные для жизни несчастные случаи без вмешательства

человека Газовые датчики IoT могут подключаться к газовым системам и инициировать отключение системы в случае утечки газа.

Также, можно отнести, системы видеонаблюдения, системы доступа, датчики движения, датчики дыма или газа и подобные им устройства. Например, домофоны с распознаванием биометрии лица. Подобные инструменты помогут предотвратить взломы, кражи, потенциально опасные для жизни инциденты – и все это без вмешательства человека. Датчики газа в IoT могут быть подключены к газовым системам и инициировать их отключение в случае утечки.

Вот несколько наиболее интересных и полезных инновационных решений, которые улучшают качество жизни и облегчают работу управляющих компаний:

1. Автоматизированные системы управления мусорными контейнерами - устанавливаются в местах расположения контейнеров, отслеживают степень их наполненности и отправляют уведомления, когда контейнеры необходимо убрать.

2. Системы уличного освещения – работают по тому же принципу, что и освещение внутри помещений, управляя источником света в зависимости от времени суток и погодных условий;

3. Системы мониторинга парковок – подходят для мониторинга и передачи данных о наличии, количестве и расположении свободных мест в многоквартирных домах с большими парковочными зонами.

4. Системы мониторинга устаревания – отслеживают состояние зданий и фиксируют динамику повреждений, трещины и их изменения, помогая определить степень устаревания и необходимость/срочность капитального ремонта. Собранные данные передаются специалистам, и в случае серьезного инцидента управляющая компания должным образом информируется.

С точки зрения управляющей компании, автоматизация процессов, связанных с обслуживанием квартир, имеет большое значение. Она не только обеспечивает высокую точность расчетов, прозрачность и отчетность, но и позволяет экономить большое количество ресурсов за счет использования интеллектуальных устройств и датчиков.

Важным преимуществом внедрения IoT-систем и использования мобильных приложений в ЖКХ является оптимизация эксплуатационных расходов и более точное планирование бюджетов, на основе собранных в одном месте данных и их анализа. Это особенно актуально для незапланированных расходов в случае утечек или неисправностей, которые могут возникнуть, если их вовремя не обнаружить. Умные устройства и датчики не только предотвращают кражи и вандализм.

Поэтому автоматизация процессов и установка умных устройств в жилых комплексах очень важна, а потребность в персонале, умеющем пользоваться IoT-системами, незаменима:

1. Счетчик сам фиксирует необходимые значения с помощью специальных встроенных модулей.

2. Эти значения передаются по IoT-сети управляющей компании или поставщику услуг на регулярной основе (что также исключает риск просрочки платежа и начисления пени) и без какого-либо внешнего вмешательства.

3. Автоматизированная обработка данных исключает риск неточностей и гарантирует прозрачность всех расчетов.

Подобные IoT-проекты реализуются в России на протяжении последних нескольких лет в сфере ЖКХ. В 2017 году "Мегафон" осуществил интеграцию "умных" счетчиков, способных собирать и самостоятельно передавать данные на сервер, в наукограде Иннополис - передовом "умном городе" и центре цифровизации страны.

В 2023 году Минстрой России совместно с Центром экономики города Университета Иннополис разработал проект с практическими рекомендациями, которые помогут управляющим компаниям на пути к цифровизации и "умному" ЖКХ.

## Заключение

Единственным недостатком в этой нише является необходимость тестирования решений и согласования работы производителей и операторов счетчиков, что необходимо для полноценной реализации подобных проектов в масштабах страны, отсюда и нехватка кадров. В настоящее время тестирование и испытания проводятся в основном в "умных" домах, "умных" городах, но в будущем эта тенденция будет развиваться и за пределами "умных" городов. Концепция

"Умного ЖКХ", использование технологий IoT и мобильные приложения – важная веха на пути к глобальной цифровизации в Республике Беларусь. Несмотря на сложности интеграции таких решений на начальных этапах, Интернет Вещей имеет немало преимуществ как для жильцов, так и для управляющих компаний, и в конце концов решает главную на данный момент задачу – повышение качества жизни в городах. массовое внедрение IoT-решений в сферу ЖКХ уменьшит количество проблем, с которыми регулярно сталкиваются предприятия коммунального сектора. Технологии интернета вещей повышают эффективность, экономят ресурсы и тем самым помогают коммунальным предприятиям больше зарабатывать и лучше соответствовать ожиданиям конечных потребителей.

## INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY IN LIFE AND IN HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

I.V. TSIMASHKEVICH, K.A. POLTAVTSEV

**Abstract.** The article reveals the concept of the "Internet of things", describes the possibilities of using this technology in all spheres of human activity, examines in detail the sphere of housing and communal services, the pros and cons of IoT technology. The main conclusions from the use of IoT technologies to increase economic benefits.

*Keywords:* Internet of things, sensors, local networks, digitalization of the economy, problem-based learning method, interactive education.

### Список литературы

1. Что такое интернет вещей и как он устроен. // Информационный портал «РБК Тренды» [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5db96f769a7947561444f118?from=copy>
2. Какие задачи решает Интернет вещей в ЖКХ // информационный портал «Новости Интернета вещей» [Электронный ресурс]. URL: <https://iot.ru/promyshlennost/internet-veshchey-v-zhkkh>
3. Интернет вещей (IoT) в ЖКХ: счетчики и системы мониторинга // Блог компании «Mintrocket» [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrocket.ru/blog/internet-veshchey-iot-v-zkhh-schetchiki-i-sistemy-monitoringa/>