

УДК: 004

## ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ: ОБЗОР УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОЛИВА КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

Толмачева В.О.<sup>1</sup>, Верхов А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ПензГТУ - Пензенский государственный технологический университет, e-mail: [nikulya3660@mail.ru](mailto:nikulya3660@mail.ru)

Интернет вещей (Internet of things, IoT) — это технология, которая объединяет устройства в компьютерную сеть и позволяет им собирать, анализировать, обрабатывать и передавать данные другим объектам с помощью программного обеспечения, приложений или технических устройств. Это новая тема, имеющая важное техническое, социальное и экономическое значение. В настоящий момент все наблюдаемые формы коммуникаций сводятся либо к схеме человек-человек, либо человек-устройство. Но Интернет Вещей (IoT) предлагает нам другой вид коммуникации типа машина-машина (M2M). Это дает возможность представить устройства в одну общую инфраструктуру и не только управлять ими, но и получать информацию о состоянии этих устройств. Внедрение Интернета вещей стало возможным за счет широкого распространения интернета, смартфонов, беспроводных сетей, удешевления электронных компонентов и обработки данных. Целью этой статьи является обзор вариантов использования IoT, а также обзор технологий, расширяющих его возможности и сетей датчиков.

Ключевые слова: Интернет Вещей, RFID, беспроводная сенсорная сеть, архитектура Интернета Вещей, концепция Интернета Вещей.

## INTERNET OF THINGS: OVERVIEW OF DEVICES FOR IRRIGATION OF INDOOR PLANTS

Tolmacheva V. O.<sup>1</sup>, Verkhov A. V.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>PenzSTU - Penza State Technological University, e-mail: [nikulya3660@mail.ru](mailto:nikulya3660@mail.ru)

The Internet of things (IoT) is a technology that integrates devices into a computer network and allows them to collect, analyze, process and transmit data to other objects using software, applications or technical devices. This is a new topic of important technical, social and economic importance. At present, all observable forms of communication are reduced either to a person-person or person-device scheme. But the Internet of Things (IoT) offers us a different kind of machine-to-machine (M2M) communication. This makes it possible to present devices in one common infrastructure and not only manage them, but also receive information about the status of these devices. The introduction of the Internet of things has become possible due to the widespread use of the Internet, smartphones, wireless networks, the cost of electronic components and data processing. The purpose of this article is to review IoT use cases, as well as an overview of technologies that expand its capabilities and sensor networks.

Keywords: Internet of Things, RFID, wireless sensor network, architecture of the Internet of Things, the concept of the Internet of Things.

Введение

Интернет вещей, *Internet of Things*, или *IoT*, – это сеть, в которой различные устройства взаимодействуют друг с другом посредством *IP*-подключения без участия человека [1].

«Интернет вещей» активно распространяется в самых различных промышленных отраслях, включая интеллектуальные системы мониторинга окружающей среды, интеллектуальные здания и дома, транспортные и медицинские системы. В соответствии с прогнозами компании *Forrester Research*, глобальная прибыль от рынка *IoT*-решений будет в тридцать раз выше, чем от интернет-рынка. Это делает «Интернет вещей» коммуникационной отраслью с рыночным потенциалом более чем в триллион объектов, которая будет включать в себя более ста миллиардов устройств уже к 2020 г.

Процесс развития «Интернета вещей» проиллюстрирован на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы развития технологии «Интернета вещей»

Все началось с необходимости оптимизации системы логистики и управления системой снабжения. Вторая волна была обусловлена необходимостью сокращения затрат. Третья – вызвана потребностью в геолокационных сервисах. Четвертая волна будет обусловлена необходимостью дистанционного присутствия, которое станет возможным благодаря миниатюрным встроенным процессорам. А следующим шагом станет возможность создания сетей с ячеистой топологией, включающих в себя метки, датчики, средства измерения и управляющие устройства [2].

#### Сферы использования

В мире растет количество «подключенных» и вместе с ним – количество примеров применения «Интернета вещей» (*Internet of Things, IoT*) в экономике: энергетике, промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве, сельском хозяйстве, транспорте, здравоохранении [3].

К 2020 году количество *IoT*-устройств вырастет до 31 млрд во всем мире. В 2025 году этот показатель составит 75,4 млрд [4].

Технология позволяет решить проблемы повышения расходов на электроэнергию, социально-экологической ответственности и соответствия различным требованиям с помощью подключения, управления и защиты устройств, осуществляющих сбор данных основных систем [5].

Интернет вещей активно перебирается в наши дома. Постепенно вся техника в жилье соединяется в одну сеть. Приготовить кофе, не вставая с кровати, наполнить ванну по дороге из офиса, полить цветы, находясь на работе, и даже получать от холодильника уведомления о том, что пора купить продукты – всё это постепенно становится реальностью.

В настоящее время систем полива для комнатных растений создано большое количество. Использование такой системы значительно облегчит уход за растениями в разных ситуациях. Например, во время поездки в отпуск, из-за перегруженного другими делами графика или забывчивости хозяина. После установки системы сама программа будет уведомлять о необходимых потребностях растения. При помощи данных с датчиков, которые помещаются в емкость с растением вместе с трубкой для подачи воды из резервуара, пользователь может удаленно отследить текущее состояние. Кроме этого, система заблаговременно напоминает о том, что в резервуар пора добавить воды.

#### Архитектура Интернет вещей

Существующая архитектура Интернета с ее *TCP/IP*-протоколами не может справиться с такой большой сетью, как *IoT*. Поэтому возникает необходимость в новой открытой архитектуре, которая может отправлять отчеты о безопасности, качестве и классе предоставляемых услуг передачи данных (*QoS*), вместе с тем поддерживая существующие сетевые приложения, используя открытые протоколы. Интернет Вещей не может быть внедрен без должных гарантий безопасности. Следовательно, защита данных и приватность являются ключевыми задачами для *IoT*. Для дальнейшего развития *IoT* предложено некоторое количество многоуровневых архитектур безопасности. Например - шестиуровневая архитектура, основанная на иерархической структуре сетей, как показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Шестиуровневая архитектура *IoT*

Уровень кодирования: идентифицирует объект интереса (основа Интернета Вещей). Этот уровень назначает каждому объекту свой уникальный идентификатор (ГО), что позволяет легко различать объекты.

Уровень восприятия: уровень устройств *IoT*, придающий каждому объекту физическое значение. Он состоит из датчиков данных различных видов, таких, как *RFID*-метки, *IR* датчики или другие сети датчиков, которые могут считывать температуру объекта, влажность, скорость, местоположение и т.д. Этот уровень собирает полезную информацию об объектах от датчиков, соединенных с ними, и преобразует эту информацию в цифровые сигналы, которые затем передаются на ступень сети для дальнейшей обработки.

Сетевой уровень: получает полезную информацию в форме цифровых сигналов от уровня восприятия и передает ее обрабатывающим системам, представленным на уровне промежуточного ПО через связующие среды, такие, как *WiFi*, *Bluetooth*, *WiMaX*, *Zigbee*, *GSM*, *3G* и т.д., используя протоколы *IPv4*, *IPv6*, *MQTT*, *DDS* и т.д.

Уровень промежуточного ПО: обрабатывает информацию, полученную от датчиков, используя такие технологии, как облачные вычисления, глобальные вычисления, гарантируя прямой доступ к базе данных для того, чтобы поместить в нее всю необходимую информацию. Используя *Intelligent Processing Equipment* (Оборудование Интеллектуальной Обработки), информация обрабатывается, а затем выполняется полностью автоматизированное действие на основе результатов обработки этой информации.

Уровень приложений: реализует *IoT*-приложения для всех видов промышленности на основе обработанных данных. Этот уровень полезен при крупномасштабном развитии сети *IoT*. С *IoT* могут быть связаны умные дома, умные перевозки, умная планета и т. д.

Бизнес-уровень: управляет приложениями и услугами *IoT* и ответственен за все исследования, связанные с *IoT*. Он генерирует разные бизнес-модели для эффективных бизнес-решений [6].

#### Технологии

Развитие всепроникающих вычислительных систем, в которых цифровые объекты могут быть уникально идентифицированы и имеют возможность думать и взаимодействовать с другими объектами, чтобы собирать данные на базе того, какое автоматизированное действие производится, требует необходимости в комбинации новых и эффективных технологий, что возможно только при интеграции разных технологий, которые могут идентифицировать объекты и заставить их взаимодействовать друг с другом. В крупномасштабном развитии *IoT* могут оказать помощь следующие технологии.

#### Радиочастотная идентификация (*RFID*)

*RFID* - ключевая технология, предназначенная для уникальной идентификации объектов. Небольшие размеры метки и малая стоимость позволяют интегрировать технологию в любой объект. Метка - это приемопередатчик в виде микрочипа, схожий со стикером, который может быть, как активным, так и пассивным, в зависимости от типа приложения. В активные метки встроена батарея, поскольку они постоянно активны и, следовательно, постоянно испускают сигналы с данными, в то время как пассивные метки активируются, только когда они приведены в действие. Активные метки стоят дороже, чем пассивные. *RFID* система состоит из средств чтения и *RFID*-связанных меток, генерирующих идентификационные, топографические и другие данные об объекте, активируясь с помощью генерации любого соответствующего сигнала. Сигналы данных излучающего объекта передаются средствам чтения с помощью радиоволн, а затем обрабатываются процессорами, чтобы проанализировать данные в зависимости от типа приложения. *RFID*-частоты разделены на 4 диапазона частот:

- 1) Низкая частота (135 кГц или меньше);
- 1) Высокая частота (13,56 МГц);
- 2) Ультравысокая частота (862 МГц - 928 МГц);
- 3) Микроволновая частота.

Также существует другая технология: идентификация - штрих-код, который имеет такую же функцию, как и *RFID*, хотя *RFID* считается эффективнее. Будучи радиотехнологией, *RFID* не требует непосредственного визуального контакта со средством чтения, в то время как штрих-код - это оптическая технология, которая не работает, если средство чтения не находится прямо перед ним. Более того, *RFID* может работать как

привод, активируя различные события, и даже имеет возможность модификации, на что штрих-код, очевидно, не способен.

#### Беспроводная сенсорная сеть (WSN)

*WSN* - это двусторонняя беспроводная сеть датчиков, построенная из нескольких узлов, разбросанных по полю датчиков, соединенных с одним или несколькими датчиками, которые могут захватывать такие данные объекта, как температура, влажность, скорость, а затем передавать их обрабатывающему оборудованию. Каждый датчик - это приемопередатчик, имеющий антенну, микроконтроллер и интерфейсные цепи (такие, как коммуникация, активация и сенсорный блок), соответственно, вместе с источником питания, которым может быть, как батарея, так и любое устройство накопления энергии. Также может быть добавлен дополнительный элемент для сохранения данных, называемый элементом памяти.

#### Облачные вычисления

Облако считается единственной технологией, которая может анализировать и сохранять все данные эффективно. Это интеллектуальная вычислительная технология, в которой несколько серверов соединяются в одной облачной платформе для того, чтобы совместно использовать ресурсы друг друга в любое время и в любом месте. Облачные вычисления не только объединяют серверы, но также обрабатывают на увеличенных обрабатывающих мощностях и анализируют полезную информацию, полученную от датчиков, и даже могут предложить хорошую емкость. Но это лишь начало раскрытия истинного потенциала этой технологии. Облачные вычисления с интерфейсом в виде умных объектов, используя миллионы потенциальных датчиков, могут помочь крайне крупномасштабному развитию *IoT*, поэтому исследования будут начаты, только когда *IoT* будет полностью зависеть от облачных вычислений.

#### Сетевые технологии

Эти технологии отвечают за связь между объектами. Итак, нам нужна быстрая и эффективная сеть, чтобы справиться с огромным числом потенциальных устройств. Для широкополосных передающих сетей обычно используют *3G*, *4G*, но, как известно, мобильный трафик очень предсказуем с тех пор, как он начал выполнять только простые вещи, такие как совершение звонков, передача текстовых сообщений; но поскольку мы вступаем в современную эру повсеместных вычислений, он более не будет столь предсказуемым, что приводит к необходимости супербыстрой, суперэффективной беспроводной системы пятого поколения. Точно так же для сетей ближнего действия используем такие технологии, как *Bluetooth*, *WiFi*.

#### Нано-технологии

Эта технология полезна для небольших и улучшенных версий соединяемых объектов. Она может снизить потребление системы при развитии устройств в наномасштабе, которые могут быть использованы как датчик и как активный элемент также, как и обычные устройства.

#### Технологии микроэлектромеханических систем (*MEMS*)

*MEMS* - это комбинация электрических и механических компонентов, работающих совместно, обеспечивающих работу некоторых приложений, включая восприятие и активацию, которые уже были коммерчески реализованы во многих областях (преобразователи, акселерометры). *MEMS* в комбинации с нанотехнологиями являются довольно эффективным решением в плане затрат для воспроизведения коммуникационной системы *IoT*, а также имеют ряд других преимуществ, таких как уменьшение размеров датчиков, интеграция общедоступных вычислительных устройств и расширенный диапазон частот.

#### Оптические технологии

Быстрое развитие области оптических технологий в виде таких, как *Li-Fi* и *BiDi* от *Cisco*, делает их основным прорывом в развитии *IoT*. *Li-Fi* - эпохальная технология *Visible Light Communication (VLC)*, предоставляющая отличное соединение в большом диапазоне частот для объектов, соединенных в концепте *IoT*. Похожим образом технология *BiDirectional (BiDi)* позволяет использовать 40-гигабайтовый *Ethernet*-канал для больших объемов информации, поступающих от многообразных устройств *IoT* [6].

#### Устройства по уходу за растениями

После анализа современных систем по уходу за комнатными растениями было выделено несколько устройств.

*Parrot Pot* – это горшок, ухаживающий за вашими растениями. Для этого у гаджета есть датчики кислотности, температуры, света и водяные форсунки, через которые он может вылить на цветок до 2,2 литров воды. Программа-компаньон обладает информацией о 8000 разных комнатных растениях, поэтому она в состоянии не только сама определить, как часто конкретный цветок нуждается в поливке, но и дать совет владельцу – добавить удобрений или переставить цветок на более солнечное место. *Parrot Pot* может переключиться на водосберегающий режим при обнаружении недостатка воды в источнике.



Рисунок 3 – Система полива *Parrot Pot*

*Parrot Pot* оснащен двух литровым резервуаром для воды и четырьмя отдельными отверстиями системы полива; он может определять наиболее эффективное расписание для полива растения, и обеспечивает постоянный рекомендованный уровень увлажнения.

*Parrot Pot* оборудован сенсорами, которые отслеживают различные важные для роста растений параметры: влажность почвы, концентрацию удобрений, температура окружающей среды и свет.

Каждые 15 минут *Parrot Pot* записывает данные и потом отправляет их через *Bluetooth Smart* на ближайшее мобильное устройство (смартфон или планшет), на котором установлено бесплатное приложение *Flower Power*.

Информация передается для анализа специальными алгоритмами в «*Parrot Cloud*» и становится доступна в любое время в виде графиков.

Данный анализ позволяет вам получать сведения о состоянии растения и краткосрочные рекомендации по необходимому уходу.

При уровне воды ниже критического *Parrot Pot* автоматически переключится на протокол сохранения влажности, использующий минимальное количество воды для поддержания жизни вашего растения до тех пор, пока вы не наполните резервуар [7].

Аналогичной системой по уходу за растениями считается датчик *Parrot H2O*. *Parrot H2O* располагается возле растения и трансформирует любую бутылку с завинчивающейся крышкой объемом от 0,5 л до 2 л в пополняемый резервуар с водой, обеспечивая автоматический полив длительностью до трех недель. Количество воды для полива адаптируется к потребностям конкретного растения.



Рисунок 4 – Датчик *Parrot H2O*

В базе растений около 8000 видов. Особенности датчика представлены встроенной автоматической системой полива. Позволяющей «растянуть» емкость обычной пластиковой бутылки на 1,5-2 литра на срок до 3-4 недель, обеспечивая оптимальное увлажнение почвы в горшке. Это актуально как для людей путешествующих и часто отсутствующих дома, так и для тех, кто просто не успевает регулярно поливать цветы в ежедневной суете.

Другие функции сенсора – это регулярное измерение температуры, влажности, освещенности и других параметров – и передача данных на *iOS*- или *Android*-смартфон пользователя через специальное приложение.

Датчик *Parrot H2O* имеет влагозащищенное прочное исполнение – и может использоваться как для домашних растений, так и для уличных (на приусадебной грядке, к примеру). Одно из немногих условий – контакт со смартфоном через *Bluetooth* [8].

Отслеживание показателей состояния растения через приложение без осуществления автоматического полива также считается популярным в настоящее время. Одной из таких систем, имеющих подобный функционал, является датчик *Koubachi*. Данный датчик для растений внешне напоминает небольшую перевернутую клюшку для гольфа, длиной около 20 см. Устройство представляет собой металлический штырь, который вонзается в почву возле растения. Верхняя часть девайса напоминает шайбу, где находится отсек для двух батареек типа АА. Работая всего от двух пальчиковых батареек (заряда должно хватить на год), позволяет мониторить различные показатели: необходимость полива, необходимость удобрений, влажность, температура и свет. Просто воткнув датчик в землю рядом с растением или цветком, можно получить о нем полную информацию на свой *iOS* при помощи одноименного приложения.

Кроме датчика влажности, расположенного в самом низу металлического штыря, есть беспроводной передатчик *Wi-Fi*, датчик температуры и интенсивности света. Гаджет

*Koubachi* позиционируется как непромокаемое устройство, однако полностью погружать его в воду не рекомендуют.



Рисунок 5 – Использование датчика *Koubachi*

Подключение датчика *Koubachi* к беспроводной сети *Wi-Fi* происходит в несколько этапов, сначала создается гостевая сеть при подключении, к которой и происходит настройка домашней сети, после перезагрузки устройства оно подключается к домашней сети. Обязательное условие – устройство должно находиться в зоне покрытия сети *Wi-Fi* для передачи полученных данных. Дефолтное время синхронизации один раз в 24 часа, при нажатии на кнопку на самом устройстве происходит замер и выгрузка данных в облако.



Рисунок 6 – Мобильное приложение для датчика *Koubachi*

Датчик *Koubachi* составляет индивидуальный план по уходу за растением. Устройство соберет и проанализирует все данные, необходимые для его максимального органичного роста. Первоначальная калибровка данных может занять несколько дней, в дальнейшем можно в любой момент получить всю необходимую информацию о влажности

почвы, ее кислотности, влажности либо сухости воздуха в помещении или на улице, достаточности освещения, необходимости внесения удобрений. Инструкции об уходе за растением поступают в виде *Push*-уведомлений на *iPhone* или другой *iOS*-совместимый гаджет [9].

Аналогичной системой для ухода за растениями является *Parrot Flower Power*. Устройство также снимает показания с датчиков и отправляет пользователю по *Bluetooth* в приложении, которое можно скачать в *AppStore* или *Play Market*. Датчики в свою очередь находятся не только снаружи, непосредственно вблизи растения, но и в грунте рядом с корнями.

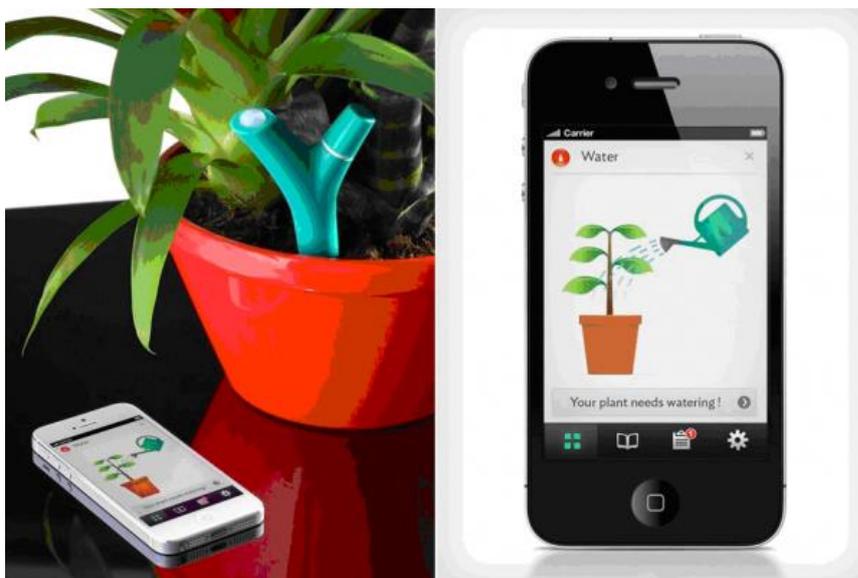


Рисунок 7 – Использование системы *Parrot Flower Power*

Чувствительное устройство вовремя уведомит о целом спектре свойств:

- 1) о составе грунта и количестве требуемых растению веществ;
- 2) о количестве солнечного света;
- 3) об уровне влажности воздуха и почвы;
- 4) о температурных значениях внешней среды и почвы в частности.

Устройство *Life control* помогает ухаживать за любыми растениями. Поэтому его можно использовать для комнатного цветка, уличного кустарника или тепличного растения. Датчик измеряет и сообщает вам об уровне влажности почвы, температуре, а также уровне освещенности растений. Дистанционное управление устройством осуществляется через сайт [lifecontrol.ru](http://lifecontrol.ru) или мобильное приложение для *Android* и *iOS* смартфонов или планшетов.



Рисунок 8 – Датчик *Life control*

Питание устройству обеспечивает заменяемая батарейка ААА, которой хватает до 5 месяцев непрерывной работы. Датчик ухода за растениями используется только вместе с центром «Умный Дом» [10].

После анализа всех выше перечисленных устройств составлена сравнительная таблица, которая приведена ниже.

Таблица – Сравнение устройств контроля состояния комнатных растений

Название устройства	Отслеживаемые параметры	Управление в мобильном приложении (ОС)	Подключение устройства	Наличие автоматического полива	Стоимость устройства, р
<i>Parrot Pot</i>	Влажность почвы, концентрация удобрений, температура окружающей среды и освещенность	<i>Android/iOS</i>	Через <i>Bluetooth Smart</i>	Да	9990
<i>Parrot H2O</i>	Температура окружающей среды, влажность почвы, освещенность	<i>Android/iOS</i>	Через <i>Bluetooth Smart</i>	Да	6200
<i>Koubachi</i>	Влажность, кислотность почвы, влажность воздуха, освещенность	<i>iOS</i>	Через <i>Wi-Fi</i>	Нет	8400

Продолжение таблицы

Название устройства	Отслеживаемые параметры	Управление в мобильном приложении (ОС)	Подключение устройства	Наличие автоматического полива	Стоимость устройства, р
<i>Parrot Flower Power</i>	Влажность, температура и состав почвы, влажность, температура воздуха, освещенность	<i>Android/iOS</i>	Через <i>Bluetooth Smart</i>	Нет	990
<i>Life control</i>	Влажность почвы, температура помещения, освещенность	<i>Android/iOS</i>	Через <i>Wi-Fi</i>	Нет	Центр «Умного дома» 8890, устройство 2690

Таким образом, было проведено сравнение устройств для ухода за растениями.

Заключение

Интернет вещей активно распространяется в самых различных промышленных отраслях, включая интеллектуальные системы мониторинга окружающей среды, интеллектуальные здания и дома, транспортные и медицинские системы. Управление автоматической системой полива комнатных растений через мобильное приложение значительно облегчит владельцу уход и сократит временные затраты. Кроме этого система позволит пользователю ухаживать за цветами вдали от дома, находясь в отпуске или командировке.

Список литературы:

- 1) Перспективы Интернета вещей // Платформа для стартапов и инвесторов ToWave. URL: <http://www.towave.ru/news/perspektivy-interneta-veshchei.html>, свободный.
- 2) Интернет вещей изменяет восприятие жизни // Control Engineering Россия. URL: <http://www.controlengrussia.com/innovatsii/internet-veshhej-izmenyaet-vozpriyatie-zhizni/>, свободный.
- 3) Перспективы развития «Интернета вещей» в России // PwC Россия. URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/the-internet-of-things.html>, свободный.
- 4) Рожкова Ж. Интернет вещей: прогнозы по развитию рынка. URL: <https://www.likeni.ru/analytics/internet-veshchey-prognozy-po-razvitiyu-rynka/>, свободный.

- 5) Сферы применения Интернета вещей в различных отраслях // Корпорация Intel.  
URL: <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/internet-of-things/industry-solutions.html>, свободный.
- 6) Интернет вещей: концепция, приложения и задачи // Киберлинкa. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/internet-veschey-kontsepsiya-prilozheniya-i-zadachi>, свободный.
- 7) Умный горшок для растений Parrot Pot // Маркет madrobots. URL: <http://madrobots.ru/p/parrot-pot/>, свободный.
- 8) Датчик полива растений Parrot H2O // Маркет madrobots. URL: <http://madrobots.ru/p/parrot-h2o/>, свободный.
- 9) Уникальная система по уходу за растениями от Koubachi // Medgadgets. URL: <https://medgadgets.ru/main/unikalnaya-sistema-po-uxodu-za-rasteniyami-ot-koubachi.html>, свободный.
- 10) Датчик ухода за растениями // Life Control. URL: <https://lifecontrol.ru/devices/plant-sensor/>, свободный.