

## **Интернет вещей в сельском хозяйстве**

***А. К. Вершинин***

*ФГБОУ ВО РГГМУ, студент, 3 курс*

***Т. В. Сафонова***

*ФГБОУ ВО РГГМУ, кафедра прикладной информатики, старший преподаватель,*

***В. Д. Русскин***

*ФГБОУ ВО РГГМУ, студент, 3 курс,*

***И. С. Логинов***

*ФГБОУ ВО РГГМУ, студент, 3 курс.*

***А. И. Ясников***

*ФГБОУ ВО РГГМУ, студент, 3 курс.*

***Аннотация.*** По текущим оценкам, население мира составляет примерно 7,3 миллиарда человек, хотя, по прогнозам, оно увеличится на 2 миллиарда в течение следующих 40 лет и достигнет 9,5–10 миллиардов к 2050 году. Поскольку население мира увеличилось, в настоящее время существует дефицит продовольствия и воды. Чтобы накормить растущее население мира и сохранить окружающую среду, мы должны увеличить производство продуктов питания, сократить потребление воды и более эффективно использовать природные ресурсы. Кроме того, что типичные методы ведения сельского хозяйства недостаточно для достижения их целей. Чтобы удовлетворить насущную потребность накормить растущее население планеты, развивать земледелие с помощью новых технологий. Интернет вещей в сельском хозяйстве — это система, которая способствует мониторингу деятельности, необходимой для эффективного ведения сельского хозяйства. В наши дни роль технологии быстро растет во всех секторах. Умное сельское хозяйство является одним из таких секторов, где технологии играют значительную роль. Применение IoT уже приносит успешный результат в виде повышения урожайности сельскохозяйственных культур с помощью статистики данных и управления различными процессами на полях. IoT — это аббревиатура Интернета вещей, то есть устройств для выполнения различных функций. IoT и большие данные позволяют повысить производительность. IoT приносит массу данных, собранных с помощью умных датчиков, которые могут отслеживать несколько факторов, таких как погодные условия, прогресс роста культур, качество почвы или даже здоровье скота.

***Ключевые слова:*** internet of things, IoT, agriculture, smart agriculture, precision agriculture, cloud, sensors

# Internet of things in agriculture

*A.K. Vershinin*

*RSHU, student, 3rd year*

*A. I. Yasnikov*

*RSHU, student, 3rd year,*

*T. V. Safonova*

*RSHU, department of applied Informatics, senior lecturer*

*V. D. Russkin*

*RSHU, student, 3rd year*

*I. S. Loginov*

*RSHU, student, 3rd year,*

**Abstract.** Current estimates put the world population at about 7.3 billion, although it is projected to increase by 2 billion over the next 40 years and reach 9.5-10 billion by 2050. As the world's population has increased, there are now food and water shortages. To feed the world's growing population and preserve the environment, we must increase food production, reduce water consumption, and use natural resources more efficiently. In addition, that typical farming methods are not sufficient to achieve their goals. To meet the urgent need to feed the world's growing population, develop farming with new technologies. The Internet of Things in Agriculture is a system that facilitates the monitoring of activities necessary for effective farming. These days, the role of technology is growing rapidly in all sectors. Smart agriculture is one such sector where technology plays a significant role. The application of IoT is already producing successful results in the form of increased crop yields through data statistics and management of various processes in the fields. IOT is an acronym for the Internet of Things, that is, devices to perform various functions. IoT and big data enable increased productivity. IoT brings a wealth of data collected by smart sensors that can track several factors, such as weather conditions, crop growth progress, soil quality or even livestock health.

**Keywords:** internet of things, IoT, agriculture, smart agriculture, precision agriculture, cloud, sensors

## **Введение**

Появление интернета вещей Никола Тесла предсказал еще в 1926 году. А благодаря эксперименту с тостером Джона Ромки в 1990г. Многие инженеры начали задумываться о внедрении технологии в привычные вещи, в том числе в сельское хозяйство.

Интернет вещей (IoT) — это технология, в которой физические объекты подключаются друг к другу и к пользователю через Интернет для обмена данными [1]. Сельское хозяйство обеспечивает потребности человека для жизни по всему миру. С увеличением численности населения, увеличивается и спрос на продукты питания. Благодаря технологиям методы ведения сельского хозяйства постоянно совершенствуются. Уже на данный момент применение IoT с сельском хозяйстве приносит свои результаты.

Кроме повышения уровня автоматизации, заметны улучшения показателей урожайности сельскохозяйственных культур.

Цель данного обзорного исследования - показать направления реализации IoT в сельском хозяйстве.

### **Области применения IoT в сельском хозяйстве**

Инновационные технологии — это тот инструмент, который поможет повысить эффективность сельскохозяйственной деятельности. Всё чаще используются такие вещи, как беспилотные тракторы, комбайны, дроны и спутники, мобильные приложения для фермерских хозяйств, высокотехнологичные датчики, которые связывают покупателей и продавцов с важной информацией, связанной с фермой, и др. Умное земледелие IoT — это наиболее заметная сельскохозяйственная технология, объединяющая датчики и аналитику для автоматизации, мониторинга, улучшения и совершенствования сельскохозяйственных операций и процессов. Этому способствует феномен больших данных, когда датчики с поддержкой IoT собирают информацию о влажности почвы, погоде, циклах удобрения и т. д. и передают эти данные через Интернет в аналитический центр. Это позволяет фермерам в режиме реального времени получать доступ к информации о погоде, химическом составе почвы, состоянии сельскохозяйственной техники и логистики. Данные решения реализованы в различных IoT-платформах [2]. С помощью них можно реализовать такие решения, как картирование полей и ресурсов на основе датчиков, удалённый мониторинг оборудования, создание предиктивной аналитики для сельскохозяйственных культур, удалённый мониторинг урожая, отслеживание скота, гео-ограждение, прогнозирование климата и др. Объединяя различные датчики, подключенные устройства и сельскохозяйственные объекты, интернет вещей позволяет лучше и практичнее принимать решения для предварительного определения оптимального использования воды, удобрений, семян и других сельскохозяйственных ресурсов. Исследователи и инженеры по всему миру предлагают различные методы, на их основе которых предлагают разнообразное оборудование для мониторинга и получения информации о состоянии посевов на различных этапах, учитывая многочисленные виды культур и полей. Ориентируясь на рыночный спрос, многие ведущие производители предлагают ряд датчиков, роботов и беспилотных летательных аппаратов для получения данных. Датчики имеют исключительную ценность для точного земледелия. Если не брать эти данные во внимание, то, к примеру, сильные осадки или засушливое лето может снизить урожайность и даже привести к гибели посевов.

### **Примеры реализации**

В интеллектуальном сельском хозяйстве датчики IoT будут собирать данные, а затем отправлять их в облако или серверы анализа данных через беспроводные и проводные средства связи, такие как GSM, Wi-Fi, 3G, 4G, UMTS, Bluetooth Low Energy и ZigBee [3]. Система может удаленно контролировать базовые условия урожая, состоящую из локального уровня хранения для обработки данных датчиков и с возможностью принятия решений по анализу данных датчиков в режиме реального времени и их фильтрации без каких-либо задержек. Система состоит из множества датчиков для измерения различных параметров, включая влажность, pH почвы, температуру и интенсивность света. Каждому сетевому устройству в сельскохозяйственной сети обычно выделяется уникальный и

отдельный IP-адрес для идентификации. Собранные данные доставляются в облако или серверы анализа данных через сетевой шлюз, подключенный к Интернету через Wi-Fi или другой носитель связи. Наконец, данные передаются с облачных или аналитических серверов на мобильные устройства фермера и в диспетчерский пункт, где специалисты принимают обоснованные решения, изучая эти обработанные данные [4].

Поскольку фермеры не могут физически присутствовать в поле 24 часа в сутки и не каждый сотрудник является высоко квалифицированным специалистом, IoT предлагает им автоматизированные решения, которые могут работать без контроля человека и могут помочь фермерам в принятии правильных решений для различных проблем, с которыми они могут столкнуться. Кроме того, система IoT в сельском хозяйстве может связываться и предупредить фермера даже тогда, когда его нет в поле, что позволяет фермеру управлять большей площадью с большей эффективностью. Архитектура системы IoT представлена на рисунке 1.

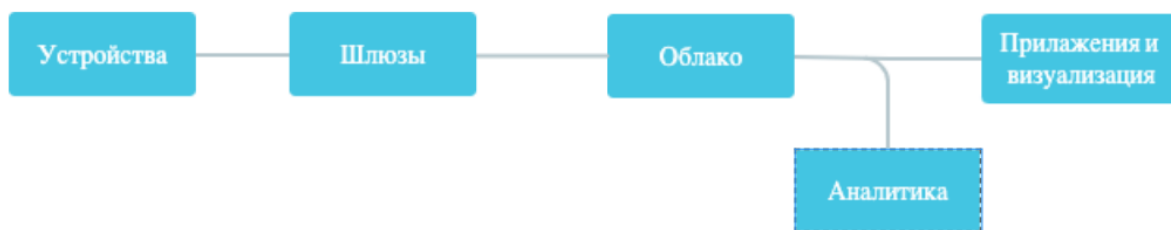


Рис.1 Архитектура IoT сельского хозяйства

С помощью IoT-датчиков система способна обеспечить надежное обслуживание при условии стабильного электропитания и интернет-соединения. Что касается сельского хозяйства в закрытых помещениях и городах, то такие ресурсы, как вода и богатая питательными веществами почва, очень ограничены. Примерами такого сельского хозяйства в закрытых помещениях и городах являются садоводство, вертикальное земледелие и методы беспочвенного земледелия, такие как гидропоника, аэропоника и аквапоника [5].

#### **Беспилотная техника в сельском хозяйстве**

Для получения полного спектра информации кроме использования наземных датчиков, так же необходима информация с воздуха. Непрерывный мониторинг состояния посевов является залогом хорошего урожая [6]. С помощью беспилотных летательных аппаратов можно собрать множество данных. Для применения гербицидов, необходимы

точные карты сорняков на полях сельскохозяйственных культур. Всходы растений имеют спектральное и внешнее сходство, разделение их является сложной задачей, которую можно решить только с помощью изображений с высоким разрешением. В дальнейшем возможна обработка данных с помощью искусственного интеллекта. Датчики LiDAR предоставляют информацию о росте культуры, её высоте, плотности и индексов растительности [7-9]. Благодаря снимкам с мультиспекторной камеры возможно узнать содержание азота в листьях. Эффективное применение азотных удобрений может избавить растение от азотного стресса. В итоге специалисты получают обработанную информацию о состоянии полей на обширной территории.

### **Выводы**

Интернет вещей быстро развивается, и на его основе появляется множество новых приложений и услуг. В настоящее время проводится большое количество исследований в области интернета вещей. С помощью системы мониторинга поля сельскохозяйственных культур на основе ИОТ можно улучшить урожай с помощью датчиков влажности, света, радиации и температуры. Ресурсы для сельскохозяйственных работ ограничены, большинство земель, пригодных для ведения сельского хозяйства, уже используются, для повышения эффективности производства внедрение интернета вещей попросту необходимо. Но существует ряд сложностей. Некоторые датчики имеют большую цену. Также будет очень затратно наладить систему связи между датчиками, поскольку речь идёт о десятках километров.

### **Список литературы**

1. Сафонова Т.В. Обзор технологий создания интеллектуальных геоинформационных систем // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2020. №3(39). С.18-27.
2. V.C.Patil, K.A.A1-Gaadi, D.P.Biradar, M.Rangaswamy, "INTERNET OF THINGS (IOT) AND CLOUD COMPUTING FOR AGRICULTURE: AN OVERVIEW", Proceedings of AIPA 2012, INDIA.
3. Интернет вещей в сельском хозяйстве (Agriculture IoT / AIoT): мировой опыт, кейсы применения и экономический эффект от внедрения в РФ // Аналитический отчет. – J'son & Partners Consulting, 2017 [Электронный ресурс]. – URL: [http://json.tv/ict\\_telecom\\_analytics\\_view/internet-veschey-v-selskom-hozyaystve-agriculture-iot-aiot-mirovoy-opyt-keysy-primeneniya-i-ekonomicheskiiy-effekt-ot-vnedreniya-v-rf-20170621045316/](http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/internet-veschey-v-selskom-hozyaystve-agriculture-iot-aiot-mirovoy-opyt-keysy-primeneniya-i-ekonomicheskiiy-effekt-ot-vnedreniya-v-rf-20170621045316/) Дата обращения: 01/03/2022
4. Роль технологии IoT в сельском хозяйстве для изменения будущего сельского хозяйства  
[https://www.researchgate.net/publication/350689231\\_Role\\_of\\_IoT\\_Technology\\_in\\_Agriculture\\_for\\_Reshaping\\_the\\_Future\\_of\\_Farming\\_in\\_India\\_A\\_Review?enrichId=rgreq-a285ec5642664f9ed989fe2b5472d571-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1MDY4OTIzMTtBUzoXMDA5ODkzMzMwOTMxNzE0QDE2MTc3ODg3NDE1MjQ%3D&el=1\\_x\\_2&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/350689231_Role_of_IoT_Technology_in_Agriculture_for_Reshaping_the_Future_of_Farming_in_India_A_Review?enrichId=rgreq-a285ec5642664f9ed989fe2b5472d571-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1MDY4OTIzMTtBUzoXMDA5ODkzMzMwOTMxNzE0QDE2MTc3ODg3NDE1MjQ%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf) //Дата обращения: 01/03/2022
5. Колбина О.Н., Яготинцева Н.В., Сафонова Т.В., Мокряк А.В. Контроль и мониторинг экологической безопасности окружающей среды Международный научно-исследовательский журнал. 2022. №5-1 (119). С. 115–119
6. Сафонова Т.В., Яготинцева Н.В., Колбина О.Н., Мокряк А.В. Концепция развития интернета вещей Информационные технологии: управление, экономика, транспорт,

право. 2022. №2(42). С.4-9.

7. Колбина О.Н., Яготинцева Н.В., Сафонова Т.В., Мокряк А.В. Цифровизация сельскохозяйственной отрасли Научные известия. 2022. №29. С.148-151.
8. Колбина О.Н., Истомин Е.П., Яготинцева Н.В. Каламбет М.В. Особенности создания базы данных для IoT-системы городского лесопользования в городе Санкт-Петербурге. IOP Conference Series: Наука о Земле и окружающей среде, 2021, № 876(1), 012039
9. Довгаль В.А., Довгаль Д.В. Проблемы и задачи безопасности интеллектуальных сетей, основанных на Интернете Вещей // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественноматематические и технические науки. 2017. Вып. 4 (211). С. 140–147. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>

## References

1. T V Safonova Overview of technologies for creating intelligent geographic information systems. Information technologies and systems: management, economics, transport, law. 2020. №3(39). Pp.18–27
2. V.C.Patil, K.A.A1-Gaadi, D.P.Biradar, M.Rangaswamy, “INTERNET OF THINGS (IOT) AND CLOUD COMPUTING FOR AGRICULTURE: AN OVERVIEW”, Proceedings of AIPA 2012, INDIA.
3. Internet of things in agriculture (Agriculture IoT / AIoT): world experience, application cases and economic effect of implementation in the Russian Federation // Analytical report. – J'son & Partners Consulting, 2017 [Electronic resource]. – URL: [http://json.tv/ict\\_telecom\\_analytics\\_view/internet-veschey-v-selskom-hozyaystve-agriculture-iot-aiot-mirovoy-opyt-keysy-primeneniya-i-ekonomicheskiiy-effekt-ot-vnedreniya-v-rf-20170621045316/](http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/internet-veschey-v-selskom-hozyaystve-agriculture-iot-aiot-mirovoy-opyt-keysy-primeneniya-i-ekonomicheskiiy-effekt-ot-vnedreniya-v-rf-20170621045316/) Accessed: 01/03/2022
4. The role of IoT technology in agriculture to change the future of agriculture URL: [https://www.researchgate.net/publication/350689231\\_Role\\_of\\_IoT\\_Technology\\_in\\_Agriculture\\_for\\_Reshaping\\_the\\_Future\\_of\\_Farming\\_in\\_India\\_A\\_Review?enrichId=rgreq-a285ec5642664f9ed989fe2b5472d571-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1MDY4OTIzMTtBUzoxMDA5ODkzMzMwOTMxNzE0QDE2MTc3ODg3NDE1MjQ%3D&el=1\\_x\\_2&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/350689231_Role_of_IoT_Technology_in_Agriculture_for_Reshaping_the_Future_of_Farming_in_India_A_Review?enrichId=rgreq-a285ec5642664f9ed989fe2b5472d571-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1MDY4OTIzMTtBUzoxMDA5ODkzMzMwOTMxNzE0QDE2MTc3ODg3NDE1MjQ%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf) // Accessed: 01/03/2022.
5. Kolbina O.N., Yagotintseva N.V., Safonova T.V., Mokryak A.V. Control and monitoring of ecological safety of the environment international research journal. 2022. No. 5-1 (119). Pp. 115-119
6. Safonova T.V., Yagotintseva N.V., Kolbina O.N., Mokryak A.V. The concept of the development of the Internet of things Information technologies: management, economics, transport, law. 2022. No. 2 (42). Pp.4-9.
7. Kolbina O.N., Yagotintseva N.V., Safonova T.V., Mokryak A.V. Digitalization of the agricultural industry Scientific news. 2022. No. 29. pp.148-151
8. Kolbina O.N., Istomin E.P., Yagotintseva N.V. Kalambet M.V. Features of creating a database for the IoT-system of urban forest management in the city of St. Petersburg. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, No. 876(1), 012039
9. V.A. Dovgal, D.V. Dovgal Problems and tasks of the security of intelligent networks based on the Internet of Things // Bulletin of the Adyghe State University. Ser. Natural-mathematical and technical sciences. 2017. Issue. 4 (211). Pp. 140–147. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>