

**ТЕМА: Интеллектуальные производственные системы и технологии: автоматизация и роботизация, интернет вещей (IoT).  
Основы программно-управляемого электропривода.**

*Цель занятия:*

- сформировать у учащихся теоретические представления о современном уровне применения интеллектуальных производственных систем и технологий;
- сформировать у учащихся теоретические представления о современном уровне автоматизации и роботизации производственных систем;
- сформировать у учащихся теоретические представления о понятии интернет вещей (IoT);
- содействовать созданию условий, обеспечивающие воспитание интереса к инженерной профессии.

*Аннотация:*

Учащиеся знакомятся с основными направлениями автоматизации технологических процессов. Характеризуется понятие «робототехническая система» с перечислением компонентов, участвующих в автоматизации и понятие «интернет вещей (IoT)». Показаны сферы применения и виды автоматизации в быту.

*Содержание*

Любая автоматическая система состоит из отдельных связанных между собой и выполняющих определенные функции конструктивных элементов, которые, принято называть элементами или средствами автоматики. С точки зрения функциональных задач, выполняемых элементами в системе, их можно разделить на воспринимающие, задающие, сравнивающие, преобразующие, исполнительные и корректирующие.

*Воспринимающие элементы или первичные преобразователи (датчики)* измеряют управляемые величины технологических процессов и преобразовывают их из одной физической формы в другую (например, термоэлектрический термометр преобразует разность температур в напряжение). Элементы получения внешней и внутренней информации о системе.



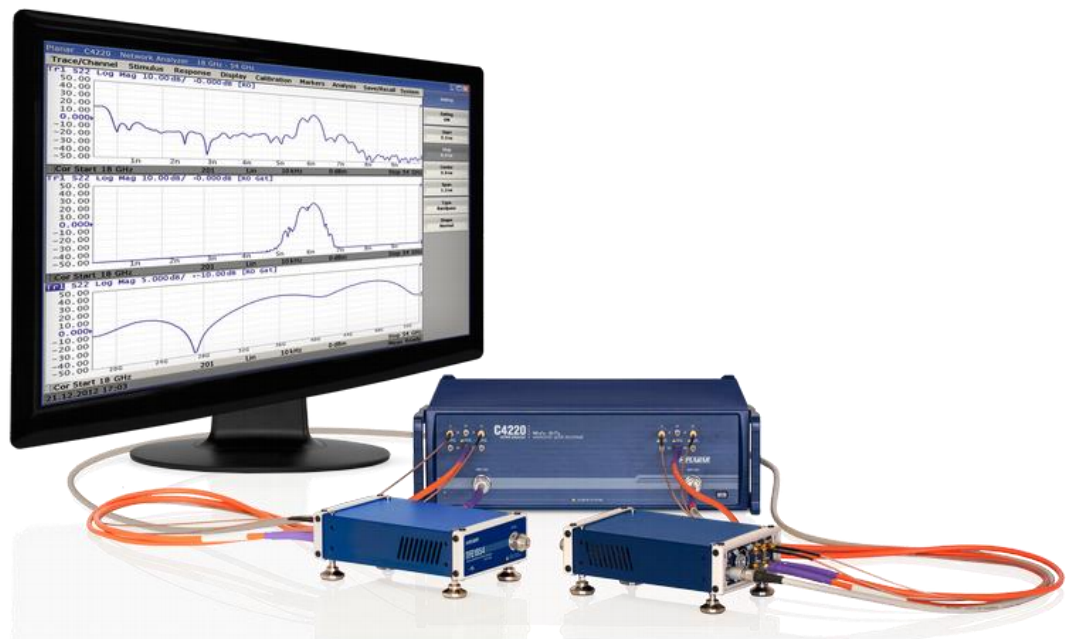
### *Рисунок 1. Изображения датчиков>*

Задающие элементы автоматики (элементы настройки) служат для задания требуемого значения регулируемой величины. Именно этому значению должно соответствовать ее действительное значение. Примеры задающих устройств: механические задатчики, электрические задатчики, например, резисторы с переменным сопротивлением, переменные индуктивности и переключатели. Элементы управления системой.



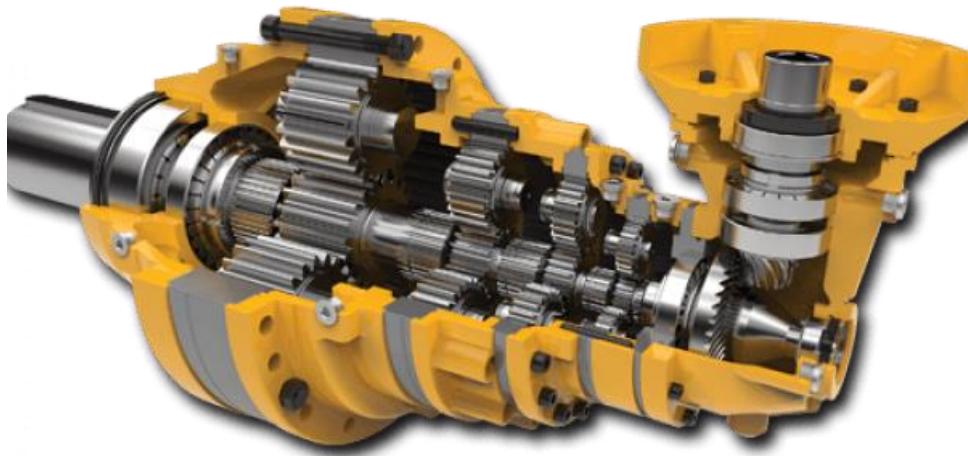
*Рисунок 2. Изображение пульта оператора>*

Сравнивающие элементы автоматики сопоставляют заданное, значение, управляемой величины с действительным значением. Получаемый на выходе, сравнивающего элемента сигнал рассогласования (ошибки) передается либо через усилитель, либо непосредственно на исполнительный элемент.



*Рисунок 3. Изображение измерительной системы>*

*Преобразующие элементы* осуществляют необходимые преобразования сигнала и его усиление в магнитных, электронных, полупроводниковых и других усилителях, когда мощность сигналов недостаточна для дальнейшего использования.



*Рисунок 4. Изображение редуктора>*

*Исполнительные элементы* создают управляющие воздействия на объект управления. Они изменяют количество энергии или вещества, подводимой к объекту управления или отводимой от него, для того чтобы управляемая величина соответствовала заданному значению.



*Рисунок 5. Изображение захватывающего устройства  
робота*

*Корректирующие элементы* служат для улучшения качества процесса управления.

Кроме основных элементов в автоматических системах имеются и *вспомогательные*, к числу которых относятся переключающие устройства и элементы защиты, резисторы, конденсаторы и аппаратура сигнализации.

Все элементы автоматики независимо от их назначения обладают определенной совокупностью характеристик и параметров, которые определяют их эксплуатационные и технологические особенности.

Совокупность автоматического управляющего устройства и объекта управления, связанных и взаимодействующих между собой в соответствии с алгоритмом управления, называют *системой автоматического управления (САУ)*.

*Система автоматического управления* - это набор методов и инструментов, которые позволяют поддерживать желаемое физическое состояние или измеряемую величину. Для этого он использует мгновенное измерение контролируемой переменной и сравнение со стандартным или эталонным значением, чтобы уменьшить или увеличить значение измеряемой переменной с помощью корректирующих действий.

Системы управления в большом количестве используются во всех отраслях промышленности, таких как контроль качества производимой продукции, автоматические сборочные линии, управление станками и инструментами, космическая техника, системы сигнализации, транспортные системы, управление компьютерами, робототехника, управление запасами и многое другое.

Важность внедрения систем автоматического управления заключается в том, что они позволяют снизить затраты, связанные с производством товаров и услуг. Они также улучшают качество и объемы производства на промышленных предприятиях, экономя время и оптимизируя управление процессами.

Классифицировать системы автоматического управления можно по методу управления и функциональному признаку. По методу управления все системы делятся на два больших класса: обыкновенные (не самонастраивающиеся) и самонастраивающиеся (адаптивные).

*Обыкновенные системы*, относящиеся к категории простых, не изменяют своей структуры в процессе управления. Они наиболее разработаны и широко применяются в литейных и термических цехах. Обыкновенные системы автоматического управления подразделяют на три подкласса: разомкнутые, замкнутые и комбинированные системы управления.

**Разомкнутые системы автоматического управления** в свою очередь делят на системы автоматического жесткого управления (САЖУ) и системы управления по возмущению.

У первых систем регулятор воздействует на объект управления независимо от полученного результата, т. е. значения регулируемой величины и внешнего возмущения.

В качестве примера можно рассмотреть систему отопления литейного или термического цеха. В этом случае расход горячей воды в теплотрассе цеха зависит от внешних погодных условий. Чем холоднее на улице, тем больше подается горячей воды в батареи отопления, и наоборот.

*Замкнутые системы автоматического управления*, работающие по принципу отклонения, называют также *системами автоматического регулирования (САР)*. Их отличительной чертой является наличие замкнутого контура прохождения сигналов, т. е. наличие обратного канала, по которому информация о состоянии регулируемой величины передается на вход элемента сравнения.

Системы автоматического регулирования предназначены для решения трех задач: стабилизации регулируемой величины (стабилизирующая САР), изменения регулируемой величины по известной (программная САР) или неизвестной (следящая САР) программам.

В стабилизирующих САР заданное значение регулируемой величины постоянно. Примером такой системы может служить система регулирования температуры в рабочем пространстве термической печи. В программных САР значение регулируемой величины изменяется во времени по заранее разработанной (известной) программе.

В следящих системах заданное значение регулируемой величины изменяется во времени по заранее неизвестной программе. Следящие и программные САР отличаются от стабилизирующих принципом обработки задающего сигнала.

*Обратная связь* - это повторная вставка данных в систему для корректировки переменной. Его основной эффект заключается в уменьшении ошибки между опорным входом и выходом системы, чтобы получить желаемое значение контролируемой переменной. Можно сказать, что обратная связь - это замкнутая последовательность причинно-следственных связей.

*Комбинированные системы* сочетают в себе достоинства систем управления по отклонению и по возмущению, что повышает точность управления. Действие неучтенных возмущений в комбинированных системах компенсируется или ослабляется управлением по отклонению.

*Самонастраивающиеся (адаптивные) системы* можно разделить на три подкласса: экстремальные системы, системы с самонастройкой параметров и системы с самонастройкой структуры.

*Системами экстремального регулирования* называют системы стабилизирующего, следящего или программного управления, у которых настройка, программа или закон воспроизведения автоматически изменяются в зависимости от изменения внешних условий или внутреннего состояния системы с целью создания наивыгоднейшего (оптимального) режима работы объекта управления.

В таких системах вместо постоянной настройки или программы устанавливается устройство автоматического поиска, которое проводит анализ какой-либо характеристики объекта (коэффициента полезного



действия, производительности, экономичности и т. п.) и в зависимости от полученного результата подает в управляющее устройство требуемое значение регулируемой величины так, чтобы данная характеристика получила экстремальное значение при непрерывном изменении различных возмущающих воздействий, оказывающих влияние на условия работы системы.

*В системах с самонастройкой параметров* при изменении внешних условий или характеристик объекта регулирования происходит автоматическое (не по заранее заданной программе) изменение варьируемых параметров управляющего устройства с целью обеспечения устойчивой работы системы и поддержания регулируемой величины на заданном или оптимальном уровне.

*В системах с самонастройкой структуры* при изменении внешних условий и характеристик объекта управления происходит переключение элементов в схеме соединений или введение в нее новых элементов. Целью таких изменений (отбора) структуры является достижение лучшего решения задачи управления.

Отбор структуры осуществляется путем автоматического поиска с применением вычислительных и логических операций. Такие системы должны не только приспосабливаться ко всем изменениям внешних условий и характеристик объекта, но и функционировать нормально даже при наличии неполадок или отказов отдельных элементов, создавая новые цепи взамен нарушенных. Системы с самонастройкой структуры можно заставить самосовершенствоваться, "приобретать опыт" путем быстрого опробования нескольких вариантов, отбора и "запоминания" лучшего из них.

Системы, предназначенные для координации работы отдельных механизмов установки или установки в целом, являются *системами автоматического жесткого управления (САЖУ)*.

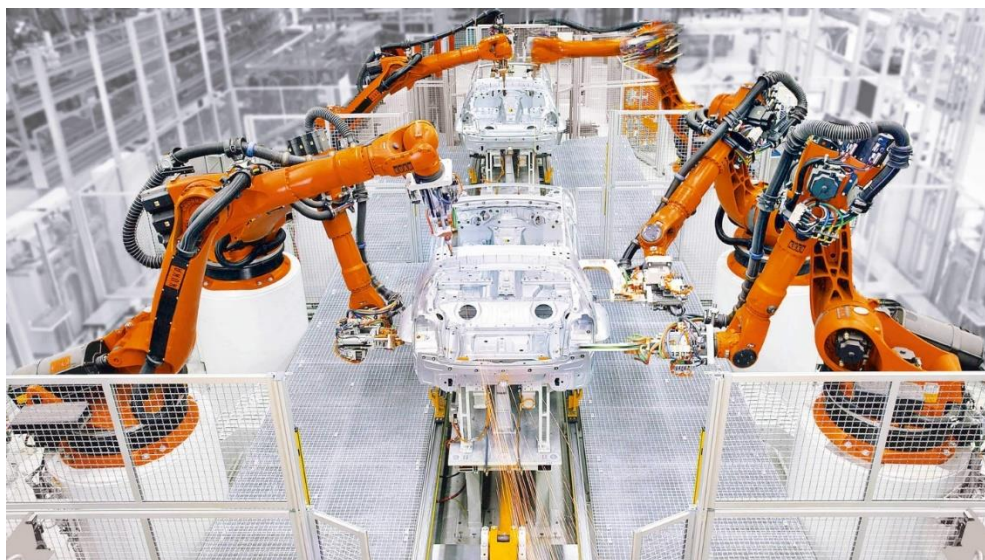
*Системы автоматического регулирования (САР)* технологических процессов обеспечивают поддержание регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе.

*Системы автоматического контроля (САК)* содержат средства и методы для получения информации о текущих значениях параметров технологических процессов (температуры, давления, запыленности или загазованности воздуха и др.) без непосредственного участия человека.

*Системы автоматической защиты (САЗ)* и блокировки (САБ) предотвращают возникновение аварийных ситуаций в работе оборудования при установившемся режиме.

В промышленности существует множество разновидностей автоматических интеллектуальных систем. Наиболее распространённой является *робототехнический комплекс (робототехническая система)*.

Робототехнический комплекс — различный вид станочных систем, имеющий одно или более технологическое оборудование в своем составе при наличии в нём промышленных роботов.



*Рисунок 6. Изображение робототехнического комплекса*

После того как автоматизация всё больше распространялась на области промышленности, появились предпосылки внедрения автоматизации в повседневную жизнь. Одним из элементов автоматизации в быту стало понятие интернет вещей.

*Интернет вещей* – это система взаимосвязанных вычислительных устройств, которые могут собирать и передавать данные по беспроводной сети без участия человека. Интернет вещей тоже самое, что и интернет, в котором присутствует какая-либо вещь.

Речь идет не только о ноутбуках и смартфонах. Почти все устройства с кнопкой включения/выключения потенциально могут подключиться к интернету и стать частью интернета вещей. Например, частью интернета вещей может стать человек с имплантом для мониторинга сердца, камера, ведущая наблюдение за жизнью диких животных в прибрежных водах, или автомобиль со встроенными датчиками, предупреждающими водителя о потенциальных рисках. По сути, это может быть любой объект, которому можно назначить сетевой адрес (IP-адрес) и который может передавать данные по сети.

Система интернета вещей включает в себя датчики и устройства, взаимодействие которых осуществляется через облачное соединение. Как только данные попадают в облако, осуществляется их обработка программными средствами и принимается решение о необходимости выполнения определенных действий, например, настройки датчиков и устройств без необходимости ввода данных пользователем или отправки уведомлений.

Полная система интернета вещей состоит из четырех отдельных компонентов. Датчики устройств, средства подключения, инструменты обработки данных и пользовательский интерфейс. Давайте рассмотрим каждый из них.

*Датчики устройств*

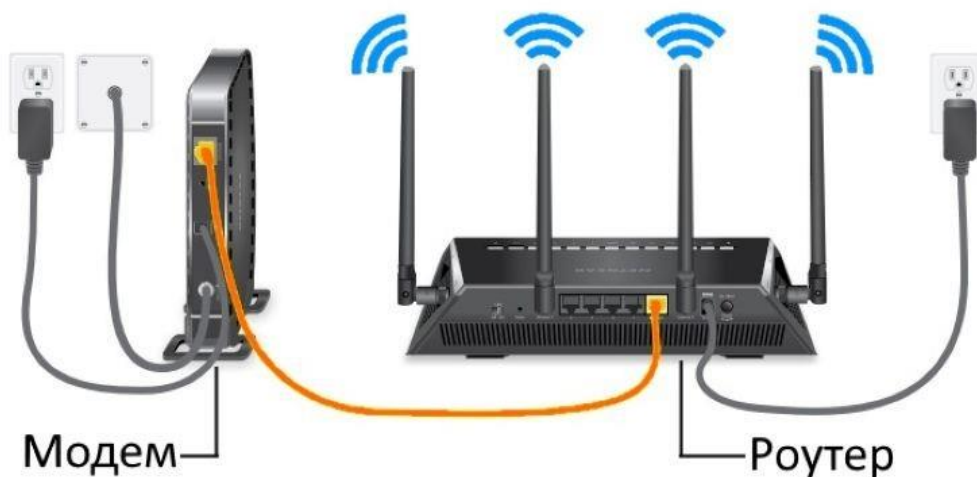
Датчики устройств собирают данные в определенной среде. Устройство может иметь несколько датчиков, например, смартфон оснащен GPS, камерой, акселерометром и другими датчиками. Датчики собирают данные из окружающей среды для решения определенных задач.



*Рисунок 7. Изображение датчиков, используемых в системах интернет вещей (IoT)*

### *Средства подключения*

После сбора данных устройство должно отправить их в облако. Это делается это по-разному: по Wi-Fi или Bluetooth, посредством спутниковой связи, через энергоэффективные сети дальнего радиуса действия (LPWAN) или при подключении напрямую к интернету через Ethernet. Вариант подключения зависит от области применения конкретного устройства интернета вещей.



*Рисунок 8. Изображение коммуникационного оборудования*

### *Инструменты обработки данных*

Как только данные попадают в облако, осуществляется их программная обработка с целью последующего решения о выполнении определенных действий. Эти действия могут включать отправку предупреждений или автоматическую настройку датчиков устройства без участия пользователя. Однако иногда требуется ввод данных со стороны пользователя. В этом случае требуется пользовательский интерфейс.

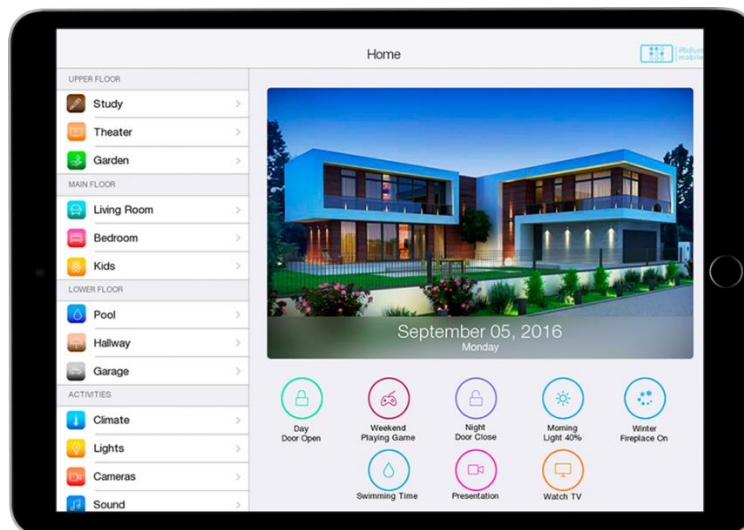




*Рисунок 9. Изображение серверов обработки данных>  
Пользовательский интерфейс*

Интерфейс позволяет осуществить ввод данных со стороны пользователя или выполнить проверку работоспособности системы. Все действия пользователя передаются через систему: от пользовательского интерфейса в облако, а затем к датчикам устройств для внесения запрошенных изменений.

Протоколы подключения и сетевого взаимодействия, используемые веб-устройствами, различаются в зависимости от области применения устройства интернета вещей. Для упрощения и ускорения процессов сбора данных при работе интернета вещей все чаще используется искусственный интеллект и машинное обучение.



*Рисунок 10. Изображение пользовательского интерфейса  
для умного дома*

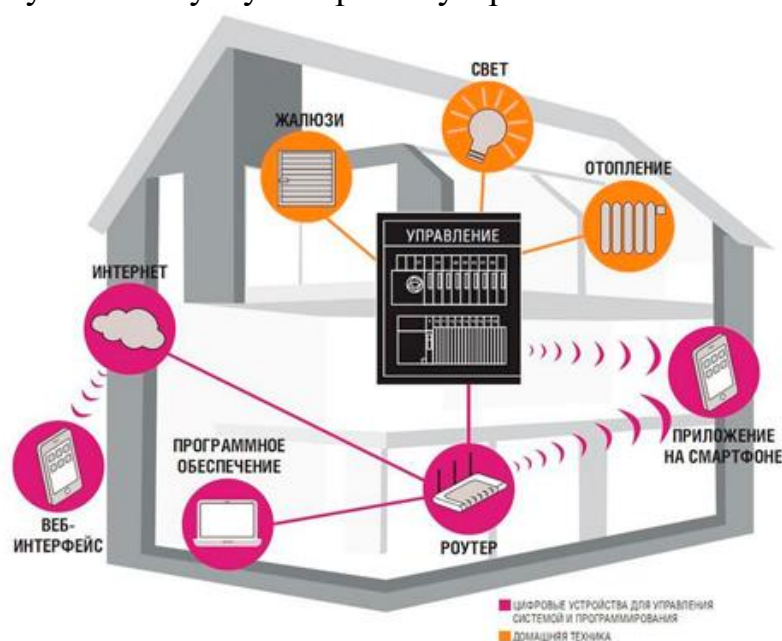
Существует множество областей применения интернета вещей.

*Носимые устройства* – это, пожалуй, самый заметный для простого обывателя тип устройств интернета вещей. К ним относятся фитнес-трекеры, умные часы, умные очки, гарнитуры виртуальной реальности и многое другое.



*Рисунок 11. Изображение носимых устройств>*

*Умные дома.* В систему «умный дом» входит бытовая техника. Система используется для автоматизации определенных задач и обычно управляется дистанционно. Устройства интернета вещей, входящие в состав умного дома, включают беспроводные кухонные приборы, музыкальные системы, определяющие настроение, интеллектуальные системы освещения, жалюзи с электрическим приводом, автоматические окна и двери, интеллектуальные счетчики коммунальных услуг и прочие устройства.



*Рисунок 12. Изображение структурной схемы умного дома*

*Умные города.* В умных городах используются такие устройства интернета вещей, как датчики и счетчики для сбора и анализа данных. Затем эти данные могут использоваться для улучшения инфраструктуры, коммунального обслуживания и других сервисов.



Рисунок 13. Изображение структурной схемы умного города

**Беспилотные автомобили.** В беспилотных автомобилях обычно используется технологическая система на основе интернета вещей, передающая данные как о самом автомобиле, так и о дороге, по которой он движется. Самостоятельное движение автомобиля достигается благодаря тому, что данные о дорожном движении, навигации, внешней среде и многом другом собираются и анализируются компьютерными системами автомобиля.

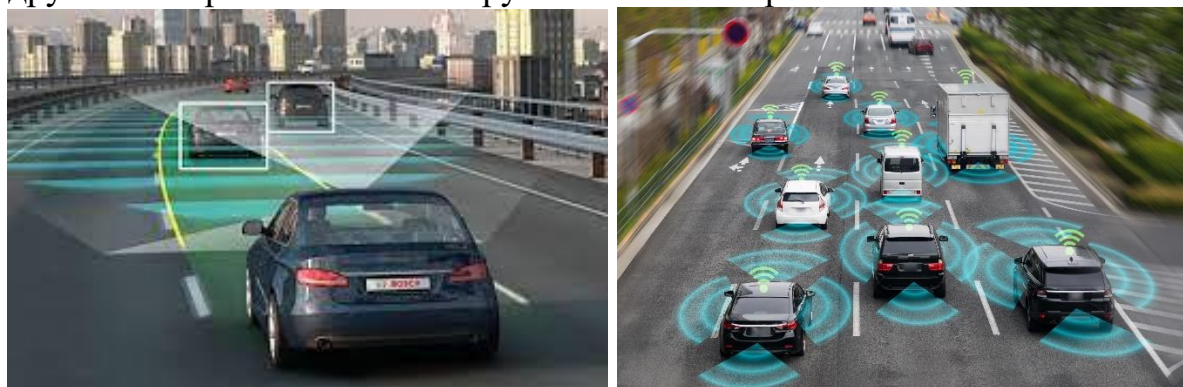
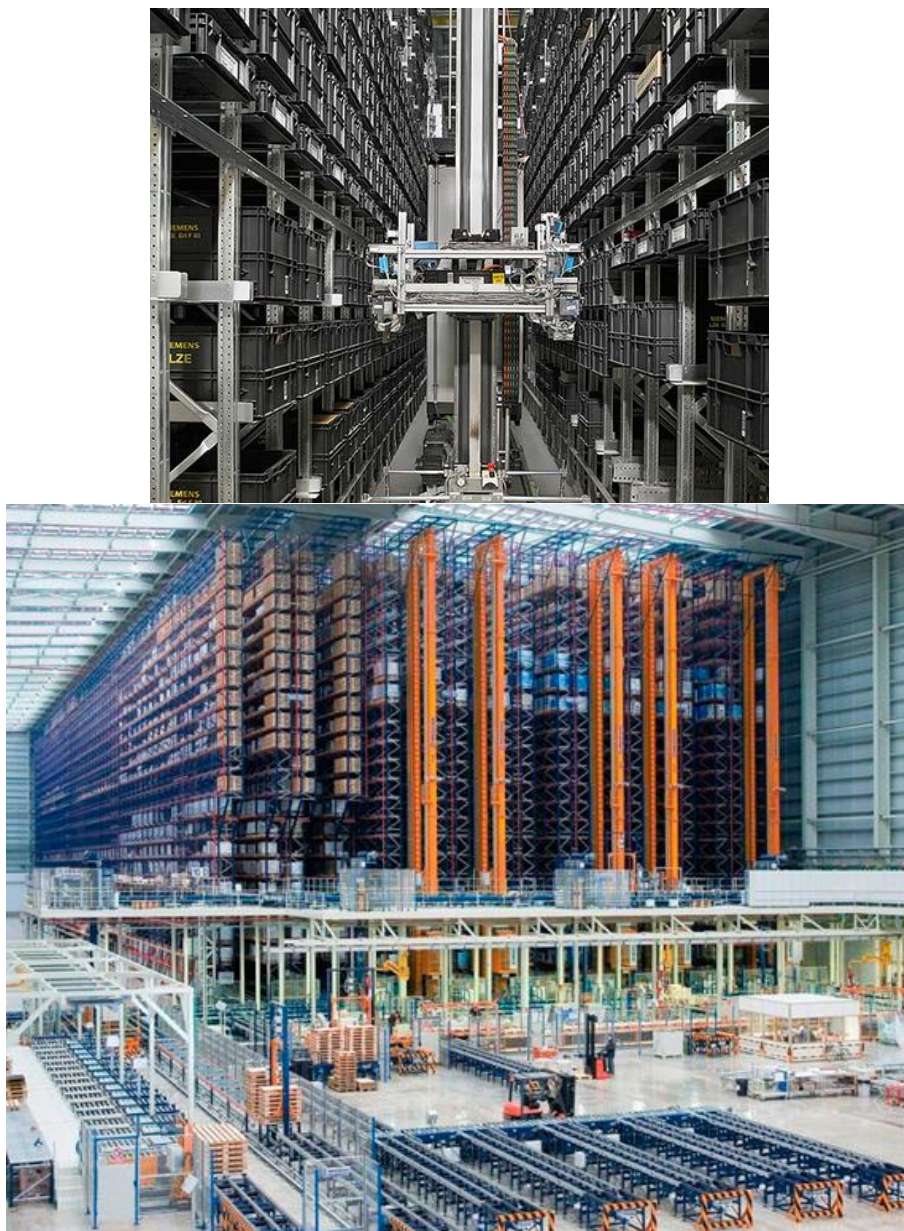


Рисунок 14. Изображение беспилотного автомобиля

**Розничная торговля.** Интернет вещей все чаще используется в розничной торговле. Он позволяет обеспечить персонализированные скидки, а также реализовать автоматизированные кассы и умные полки (предупреждающие продавца о том, что заканчиваются запасы), роботизацию рабочих мест и оптимизированное управление цепочками поставок. Сеть магазинов Amazon Go, базирующаяся на концепции автоматизированной торговли, объединяет черты онлайн-овых и традиционных магазинов и является примером интернета вещей. Магазины работают за безналичный расчет; деньги списываются с кошельков Amazon покупателей. Товары добавляются в корзины покупателей в режиме реального времени, когда они берут их с полок.





*Рисунок 15. Изображение автоматических складов*

*Телемедицина.* Телемедицина подразумевает использование компьютерных и телекоммуникационных технологий для оказания медицинских услуг. Интернет вещей является важным аспектом телемедицины (для обозначения интернета медицинских вещей иногда используется аббревиатура IoMT). Примеры его применения включают удаленную медицинскую диагностику, цифровую передачу медицинских изображений, видеоконсультации со специалистами и прочее.



*Рисунок 16. Изображение дистанционной диагностики пациента*

*Умное сельское хозяйство.* Умное сельское хозяйство предполагает использование цифровых технологий для оптимизации сельскохозяйственных работ. Фермеры могут использовать подключенные датчики, камеры и другие устройства для получения общих данных о ферме и корректировке действий для повышения урожайности.





*Рисунок 17. Изображение автоматизированного агрокомплекса*

Этот список не является исчерпывающим: интернет вещей меняет образ действий и способы работы во многих сферах жизни. Примеры устройств интернета вещей включают умные мобильные телефоны, умные холодильники, умные часы, фитнес-трекеры, умные пожарные сигнализации, умные дверные замки, умные велосипеды, медицинские датчики, умные

системы безопасности, а также виртуальные помощники, такие как Alexa и Google Home. И этот список можно продолжать дальше.

В будущем уровень автоматизации в производстве и в быту будет всё более нарастать. Именно поэтому важно уже сейчас задумываться о будущих профессиях, которые будут востребованы в ближайшее время.