



## Технологические основы Интернета Вещей Лекция 1 - Основы Интернета Вещей

**ЛЕКТОР: ЖМАТОВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**  
кандидат технических наук, доцент  
доцент кафедры Математического обеспечения и  
стандартизации информационных технологий



# Интернет вещей на промышленных предприятиях

# ВСТУПЛЕНИЕ

Современную экономику часто называют информационной или цифровой, а порой даже интернет-экономикой. Данный факт свидетельствует о том, что достижение конкурентных преимуществ в различных отраслях экономики невозможно без активного использования информационных и коммуникационных технологий, компьютерных сетей, цифровой связи и автоматизированных систем управления предприятием.

Промышленность была и остается важнейшей отраслью народного хозяйства. Именно промышленность обеспечивает стабильное социально-экономическое развитие государства. Но, а стратегической задачей любого предприятия является обеспечение своих клиентов качественной продукцией по низким ценам за минимальное количество времени.

# ТЕОРИЯ

В век высоких технологий мы все чаще слышим о появлении «умных» заводов и производств, которые работают на основе интернет-технологий. О том, какая за этим стоит технология, какую выгоду может получить отрасль от использования этой технологии, о проблемах и перспективах использования данной технологии в промышленности я и попытаюсь рассказать в данном блоке.

ПОНЯТИЕ И ВИДЫ  
ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ  
ПРОГНОЗЫ  
ПОТЕНЦИАЛ  
ТРАНСФОРМАЦИЯ  
ПРОИЗВОДСТВА  
ТЕХНИЧЕСКАЯ  
РЕАЛИЗАЦИЯ  
ВЫГОДЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ

## ПОНЯТИЕ И ВИДЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

**Интернет вещей** - система объединенных компьютерных сетей и подключенных физических объектов со встроенными датчиками и ПО для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека.

Ключевым трендом в развитии всех отраслей экономики стал быстрый рост подключения к глобальной сети различных приборов и устройств. В 2008-2009 гг. количество устройств, имеющих выход в сеть, превысило численность населения Земли. Это знаковое событие позволило специалистам говорить о том, что интернет, как всемирная сеть, соединяющая людей, уже превратился в так называемый «Интернет вещей». Существует два направления развития Интернета вещей- потребительский сегмент применения Интернета вещей и корпоративный сегмент применения Интернета вещей.

# ПОТЕНЦИАЛ

**Интернет вещей**, известный как четвертая промышленная революция (переход на полностью автоматизированное цифровое производство), имеет потенциал, чтобы изменить лицо производственного сектора.

Развитие Интернета вещей, информационно-коммуникационных технологий, каналов связи и облачных технологий обеспечило появление открытых информационных систем и глобальных промышленных сетей. Именно они являются ключевыми факторами, которые преобразуют все отрасли экономики и позволяют перейти всему существующему процессу производства на полностью автоматизированную цифровую основу.

# ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Технология Интернета вещей вносит колоссальные изменения в стандарты современных производственных и бизнес-процессов. Индустриальный Интернет вещей (промышленный) - это широкая организационно-технологическая трансформация всего производства, которая базируется на принципах цифровой экономики. Такая трансформация позволяет объединить транспортные, производственные, человеческие и другие ресурсы в программно-управляемые комплексы ресурсов.

# ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Если говорить о технической составляющей данной технологии, то подразумевается реализация программной логики автоматизированных систем управления как взаимодействующих между собой облачных серверов, что и служит «платформой» Интернета вещей. Важно отметить, что данный процесс предполагает переход автоматизированных систем управления на непосредственное подключение к «платформе» Интернета вещей, которое будет выполнять различного рода функции. Так наша «платформа» одновременно может выполнять две большие задачи, ведь она служит универсальным средством интеграции и способна выполнять задачи различного уровня сложности по управлению.

# ВЫГОДЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ

Внедрение в производство любых новшеств, в том числе и технологии Интернета вещей, будет оправдано лишь в том случае, если производитель получит большую выгоду, в сравнении с использованием существующих технологий производства.

Речь идет о таких показателях эффективности, как:

- сокращение производственного цикла выпуска продукции;
- улучшение энергоэффективности и снижение эксплуатационных расходов;
- улучшение планирования и сокращение сроков подготовки производств, повышение времени бесперебойной работы оборудования и сокращения его простоев;
- рост качества выпускаемой продукции.

# ПРАКТИКА

В создании «умных» заводов интернет вещей играет определяющее значение, ведь именно с помощью него различные элементы автоматизированного производства обретают связь друг с другом, что обеспечивает и облегчает передачу данных между ними. Итак, на примере конкретных производств и условно смоделированных предприятий, расскажем вам о том, как это происходит.

ПОЛНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ПРОГНОЗЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ  
КОНТРОЛЬ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ  
ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ  
ВНУТРИННИЕ ИЗДЕРЖКИ  
МОНИТОРИНГ

# ПОЛНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Обычно производства, которые внедряют технологию Промышленного Интернета вещей, устанавливают по периметру своего предприятия большое количество самых разнообразных датчиков, которые имеют возможность подключения к платформе интернета вещей, т.е. к облаку. Их устанавливают с целью сбора различных данных о текущем процессе производства. Полученные данные играют важнейшую роль для автоматизации процесса производства, что позволяет снизить опционные затраты, повысить дисциплину труда и уровень безопасности на производственном объекте.



# ПРОГНОЗЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Различные датчики и иные устройства, поддерживающие технологию интернета вещей, могут работать автономно для преобразования производства в промышленности, нуждаясь лишь в минимальном вмешательстве человека в технологический процесс. На сегодняшний день такие устройства способны обнаруживать дефекты на основе собранных данных и независимо от воли человека могут приостановить работу определенного неисправного оборудования. Крошечные устройства могут точно предсказать события в жизненном цикле определенного производственного компонента. Они способны прогнозировать техническое состояние оборудования, путем анализа исторических данных. И тогда работникам остается лишь оценить степень изношенности тех или иных узлов.



## ВНУТРИННИЕ ИЗДЕРЖКИ

Сокращение внутренних издержек на производстве является одним из ключевых факторов уменьшения цены товара. Одним из главных пунктов расходов на производстве является потребление электроэнергии. С помощью технологии Интернета вещей, производитель может осуществлять постоянный мониторинг потребления электроэнергии различными оборудованием на производстве.



# МОНИТОРИНГ

Наличие на производстве таких материалов как сырье, детали, готовая продукция и др. можно своевременно отследить, применяя технологию Интернета вещей. Технология позволяет отслеживать наличие всех необходимых материалов и ресурсов в режиме реального времени, что может помочь компании оптимизировать логистику, чтобы устраниТЬ ручной процесс проверки наличия сырья и ускорить поставку необходимых компонентов.



**Интернет вещей** - это не высокотехнологичная разработка, требующая серьезных капиталовложений для ее реализации. Интернет вещей является иной моделью использования уже имеющихся и повсеместных устройств. Но важно понимать, что при этом Интернет вещей - это все же революционный метод преобразования всех отраслей экономики.

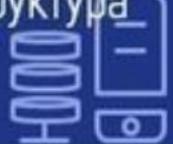
## **Понятие «Цифровая экономика»**

Национальная программа **«Цифровая экономика 2024»** принята в соответствии с Указом Президента России от 7 мая 2018 года №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и утверждена 24 декабря 2018 года на заседании президиума Совета при Президенте России по стратегическому развитию и национальным проектам.

**Цифровая экономика – это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых технологий (<https://data-economy.ru/>).**

# Понятие «Цифровая экономика»

## ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

9 направлений:								
Инфраструктура								
Законодательная и регуляторная среда		Кадры и образование		Цифровое здравоохранение		Информационная безопасность		
Госуправление		Система управления		Умный город		Научные исследования и разработки		

# **Сквозные технологии цифровой экономики: Технологии «Индустрии 4.0»**

**Индустрии 1.0 и 2.0** — (появление новой технологии общего назначения, на её основе можно создать другие технологии, которые в свою очередь позволяют увеличить эффективность и результативность деятельности) — энергетические технологии: пар и электричество соответственно).

**Индустрия 3.0** — появление электроники и ИТ.

**Четвёртая промышленная революция (индустрия 4.0)** — массовое внедрение киберфизических систем в производство и обслуживание человеческих потребностей, включая быт, труд и досуг (Всемирный экономический форум в Давосе, 2011 г.).

**Киберфизическaя система** — это система, интегрирующая материальное оборудование, датчики, вычислительные ресурсы и информационные системы, на протяжении всей цепочки создания стоимости, как правило, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса.

# **Сквозные технологии цифровой экономики: Технологии «Индустрии 4.0»**

- **большие данные (Big Data) ;**
- **нейротехнологии;**
- **искусственный интеллект;**
- **системы распределённого реестра (блокчейн);**
- **квантовые технологии;**
- **новые производственные технологии;**
- **ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ;**
- **робототехника;**
- **сенсорика;**
- **беспроводная связь (5G New Radio);**
- **виртуальная и дополненная реальности.**

## Интернет вещей

**Интернет Вещей (IoT, Internet of Things)** – система объединенных компьютерных сетей и подключенных физических объектов (вещей) со встроенными **датчиками** и **ПО** для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека.

**Промышленный Интернет Вещей (Industrial Internet of Things, IIoT)** – Интернет Вещей для корпоративного / отраслевого применения – система объединенных компьютерных сетей и подключенных промышленных (производственных) объектов со встроенными **датчиками** и **ПО** для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека.

Промышленный интернет вещей – многоуровневая система, включающая в себя **датчики и контроллеры**, установленные на узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи собираемых данных и их визуализации, мощные аналитические инструменты интерпретации получаемой информации и многие другие компоненты.

# Сфера для реализации IoT технологий

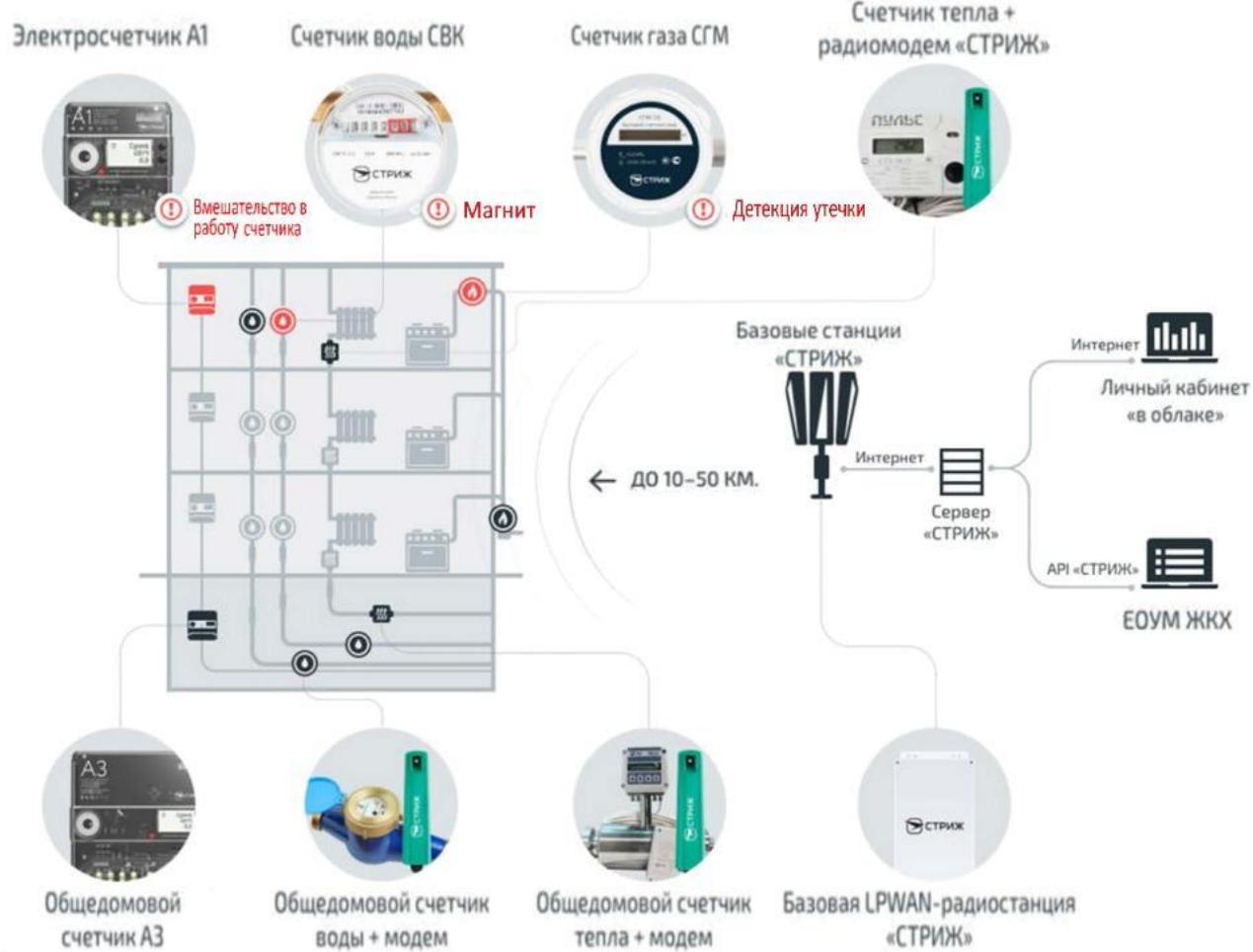


# Интернет вещей - конкурентные преимущества

- снижение времени на проверку состояния оборудования, предотвращения поломок и простоев оборудования;
- анализ данных доступных ресурсов производства для сокращения затрат, распределения нагрузки, оптимизации производства;
- создание масштабируемой системы, принимающей решения на основе данных.



# Примеры – Умный дом



TA0.1

TA0.2

BK1

BK2

A7

A8

A6

WB-MSW v.4

Датчики: температура, влажность, освещённость, уровень шума, движение CO<sub>2</sub>, VOC, ИК-передатчик

Sensors: Temperature, Humidity, Light sensor, Noise level, CO<sub>2</sub>, Air quality (VOC), PIR sensor, IR codes emitter

A1

A2

A3

A4

A5

LED1

датчики  
температуры  
Temperature  
sensors

Wiren Board 8  
Programmable Automation Controller

0.5 sec  
open cover  
Nano SIM 1  
Nano SIM 2  
Wi-Fi  
MQTT  
8-18V DC  
4x5A 48V  
RS-485  
RS-485  
14 13 12 11 10 9  
9-24V DC  
RS-485  
V+ A B C NC NO  
GND D E NC NO  
mod out 1 mod out 2 mod out 3 mod out 4

Discrete Input  
WB-DI-WD-14  
Input type  
dry/wet contact

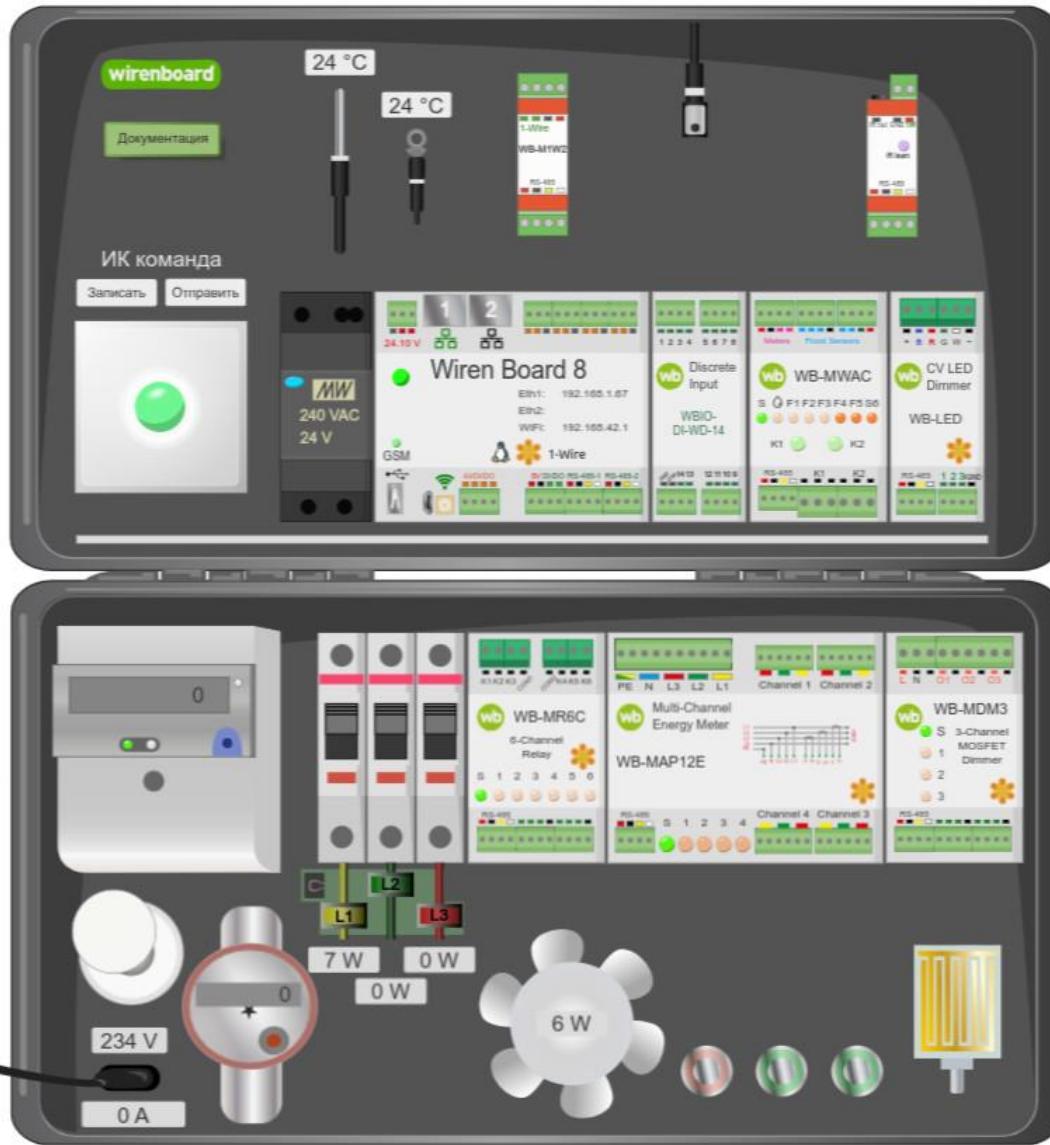
Water Leak Detector  
Slave ID 25  
WB-MWAC v.2  
S F1 F2 F3 F4 F5 F6  
K1 off K2 on/off  
well cleaning  
long press - guard mode

CV LED Dimmer  
WB-LED  
Slave ID 39  
V+ V- GND  
S 1 2 3 4  
RS-485  
V+ D A B C NC NO  
GND S 1 2 3 4



Температура	0.0 °C
Влажность	0 %
VOC	0 ppm
CO2	0 ppm
Уровень шума	0 dbA
Освещенность	0 lux
Движение, max	0
Движение	0
Зуммер	ВЫКЛ

Вентилятор	ВЫКЛ
Вентилятор, P	6.38

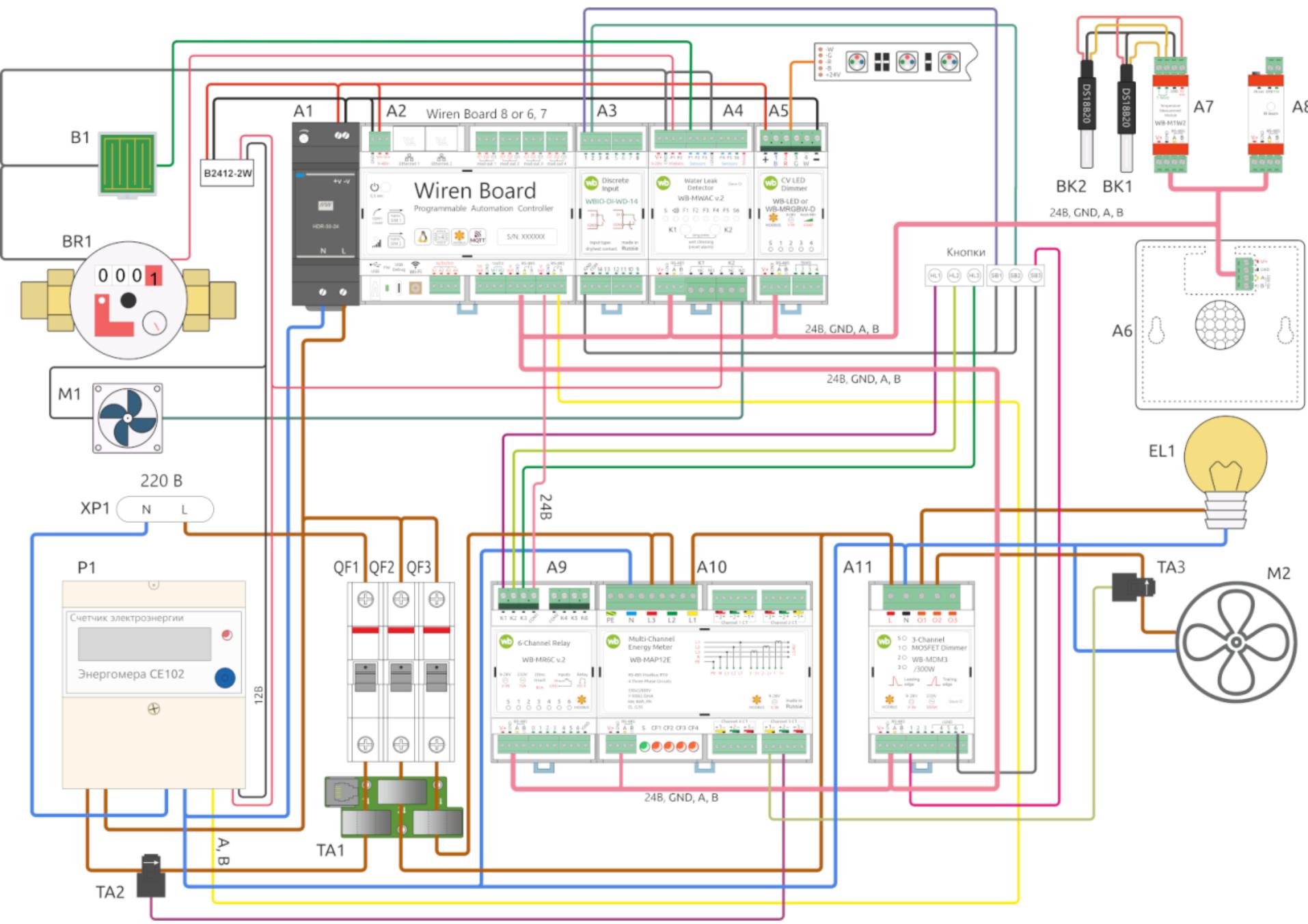


Напряжение сети	0 V
Частота	49.98 Hz
Активн. энергия	0 kW*h
Ток	0 A

Протечка	НОРМА
Кран	ЗАКРЫТ



Позиция	Название	Позиция	Название
TA0.1	Трансформатор тока 75А, 10мм КСТ-10	QF1	Автомат питания чемодана
TA0.2	Трансформатор тока 20А, 6мм КСТ-6	QF2	Автомат питания силовой части диммера A11
BK1	Датчик температуры 1-wire DS18B20	QF3	Автомат высоковольтной части счетчика А10
BK2	Датчик температуры 1-wire DS18B20	A9	Модуль реле 6-канальный WB-MR6C v.2
A7	Преобразователь для цифровых термометров WB-M1W2	A10	Измеритель параметров электрической сети WB-MAP12E
A8.1	Внешний ИК-передатчик для WB-MIR	A11	Диммер светодиодных ламп и ламп накаливания WB-MDM3
A8	Устройство ИК-управления WB-MIR	TA1	Трансформатор тока 5 (125) А, 9 мм WB-CT309
A6	Настенный комбинированный датчик WB-MSW v.4	EL1	Лампа накаливания
A1	Блок питания на DIN-рейку LI30-20B24PR2	XP1	Гнездо для подключения питания 230 В
A2	Контроллер Wiren Board 8 (до января 2025 г. — Wiren Board 7) (до июля 2022 г. — Wiren Board 6)	BR1	Импульсный счетчик расхода воды с имитацией потока
A3	Модуль ввода-вывода WBIO-DI-WD-14	M2	Вентилятор
A4	Модуль учета водопотребления и контроля протечек WB-MWAC v.2	SB1	Кран — включает и выключает подачу воды, сбрасывает аварию протечки
A5	Диммер светодиодных лент на DIN-рейку WB-MRGBW-D	SB2	Вентиляция — управляет вентилятором
LED1	Лента светодиодная RGBW	SB3	Освещение — включает и выключает лампу накаливания, управляет её яркостью
P1	Счетчик электроэнергии Энергомера CE102 R5.1	B1	Датчик протечки



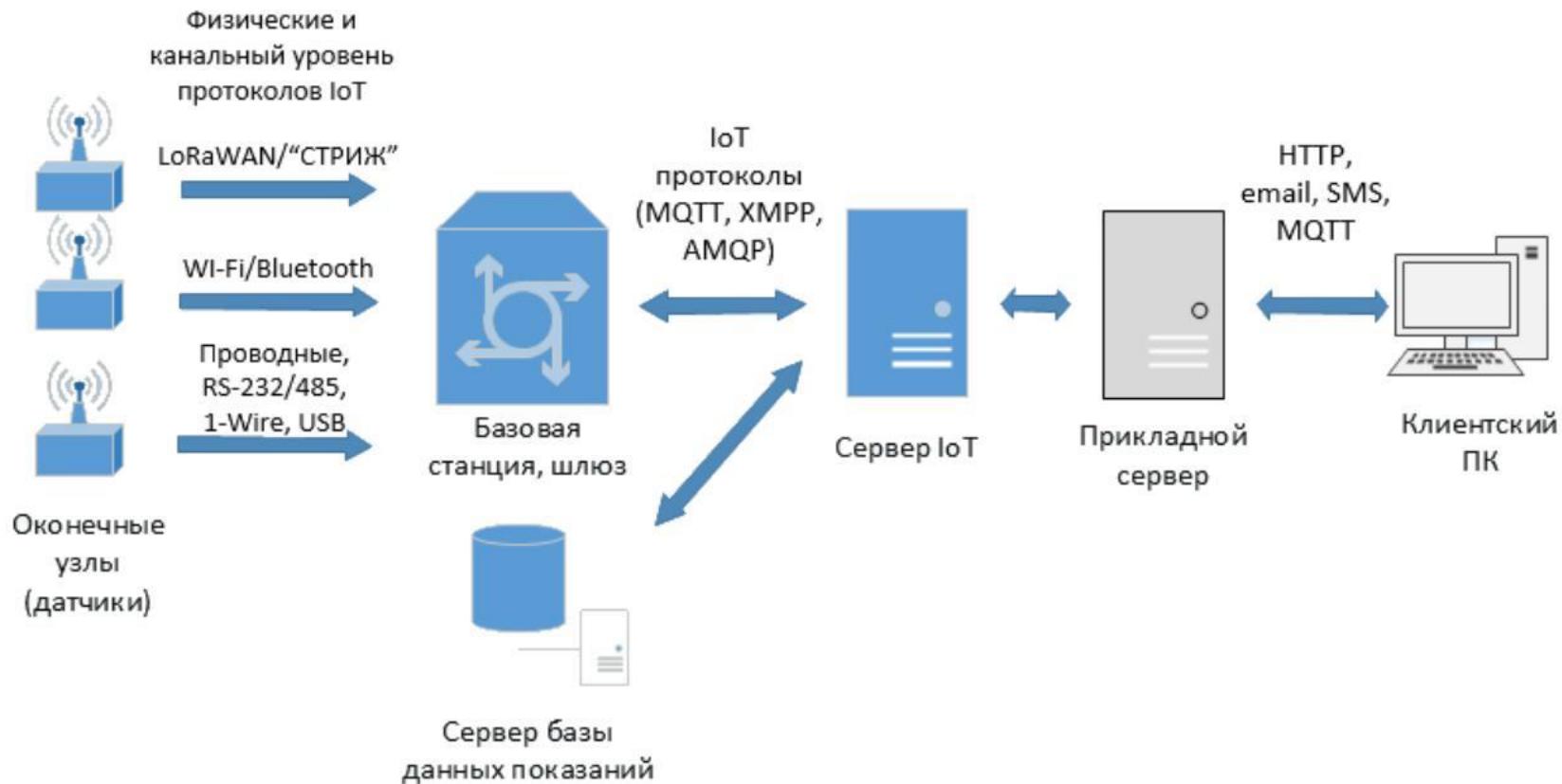
# Структура курса «Технологии Интернета вещей (IoT)»

- Основные понятия Интернета вещей;
- Программно-аппаратные средства Интернета вещей;
- Микропроцессорные системы;
- Управление памятью, портами и прерываниями;
- Программирование типовых задач IoT;
- Отладка и тестирование микропроцессорных систем;
- Работа с датчиками и управление портами;
- Средства коммуникации микропроцессорных систем;
- Проверочная работа.

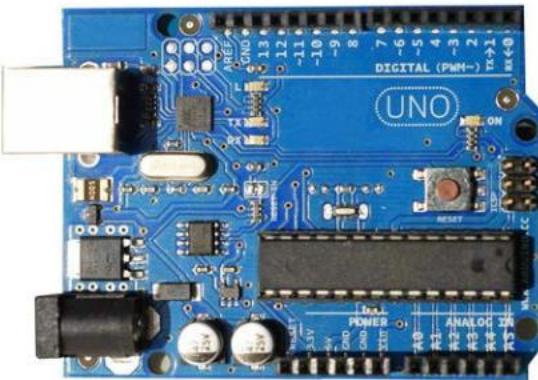
## Элементы Интернета Вещей

- Средства идентификации места нахождения в режиме реального времени;
- Микроконтроллеры;
- Средства измерения (датчики) – температура, влажность..;
- Исполнительные системы – электрический привод..;
- Средства и каналы передачи данных – ZigBee, WirelessHart, MiWi, 6LoWPAN, LPWAN;
- Средства обработки данных – центры обработки данных и пр.

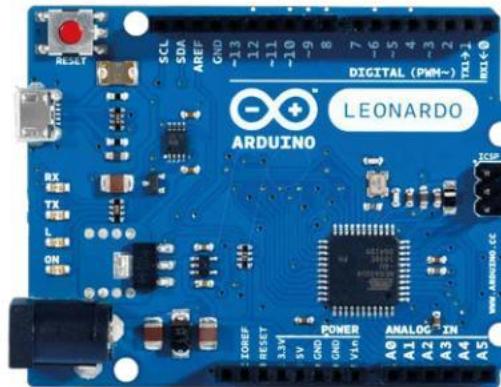
# Архитектура Интернета вещей



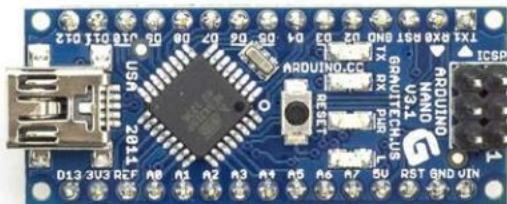
# Микроконтроллеры общего назначения



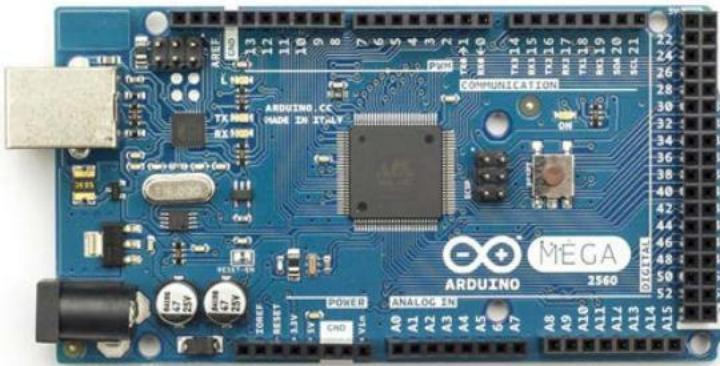
**Arduino Uno**  
(Atmel ATMega 328p)



**Arduino Leonardo**  
(Atmel ATMega 32U4)



**Arduino Nano**  
(Atmel ATMega 328p)



**Arduino Mega**  
(Atmel ATMega 2560)

# Беспроводные микроконтроллеры

Espressive Systems  
Esp8266



Realtek  
RTL8710AF



Atmel  
ATWINC1500

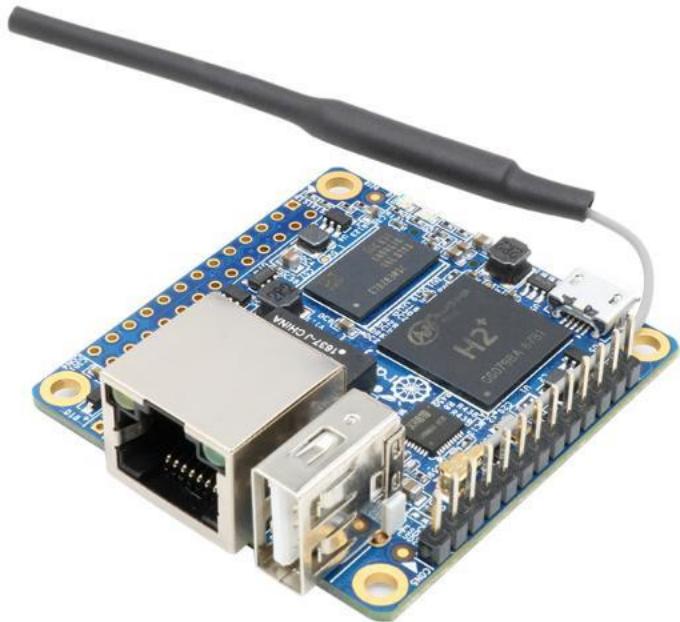


NodeMCU  
Evaluation Board

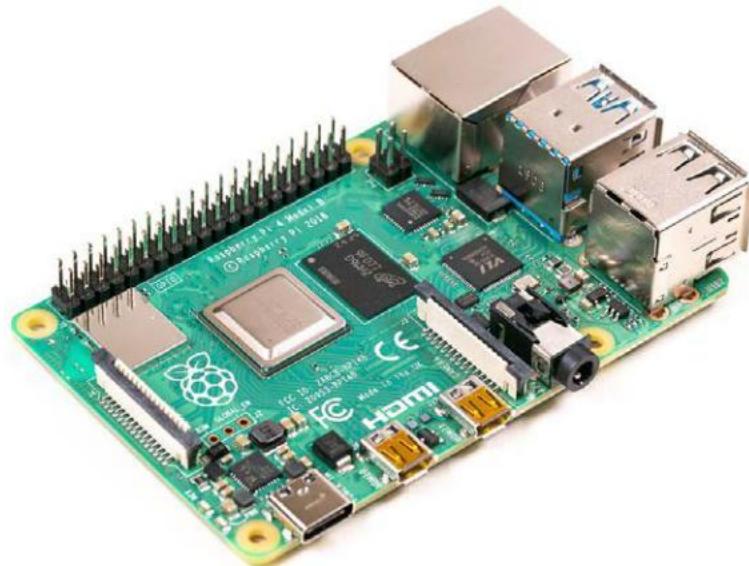
RTLduino  
Evaluation Board

Adafruit Feather  
Evaluation Board

# Одноплатные микрокомпьютеры



**Orange PI Zero**  
(All Winner H2 SoC)



**Raspberry PI 4**  
(BCM2711 SoC)

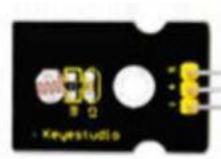
# Цифровые и аналоговые датчики



Микрофон



Терморезистор



Фоторезистор



Датчик Холла



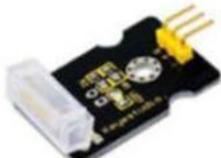
Щелевой фотодатчик



ИК-датчик  
движения



Датчик угла  
поворота (энкодер)



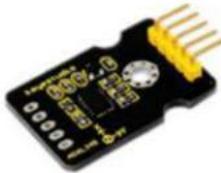
Датчик удара



Датчик вибрации



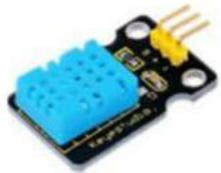
Датчик наклона



Акселерометр



Цифровой  
термометр



Цифровой  
гигрометр



ИК-датчик  
препятствия



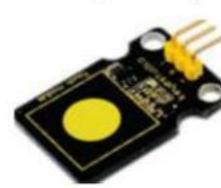
ИК-приемник  
сигналов ПДУ



Ультразвуковой  
дальномер



Датчик газа



Емкостной  
сенсор



Датчик воды



Датчик пламени

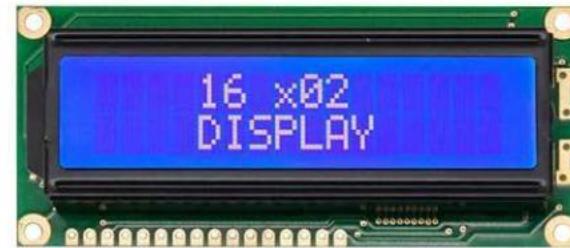
## Исполнительные устройства



Электромагнитное  
реле



Тиристорный регулятор  
напряжения



Знакосинтезирующий  
индикатор



Двигатель  
постоянного тока



Шаговый двигатель



Сервопривод

# Темы проектов Internet of Things

1. Умная розетка с дистанционным управлением по сети Интернет
2. Реле-термостат с управлением через Интернет
3. Цифровой термометр с функцией мониторинга через Интернет
4. Цифровой барометр с функцией мониторинга через Интернет
5. Цифровой измеритель температуры и влажности воздуха с функцией мониторинга через Интернет
6. Система освещения с голосовым управлением
7. Система дистанционного управления освещением со смартфона
8. Умная теплица с автоматическим поливом, обогревом и освещением
9. Беспроводной датчик для системы мониторинга загрязнения воздуха
10. Беспроводная система охранной сигнализации на основе датчика движения
11. Беспроводная система пожарной сигнализации на основе датчиков дыма и углекислого газа
12. Сигнализатор утечки бытового газа с оповещением по сети Интернет
13. Сигнализатор утечки воды с оповещением по сети Интернет
14. Часы-будильник с дистанционным управлением
15. Высокоточные часы с синхронизацией по спутникам