

Цифровая инфраструктура городских пространств



**ГОРОДСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ**



**ИННОВАЦИИ ДЛЯ
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**



**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
ОБЩЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**



**ИНФРАСТРУКТУРА
СЕТЕЙ СВЯЗИ**



УМНОЕ ЖКХ



**УМНЫЙ ГОРОДСКОЙ
ТРАНСПОРТ**

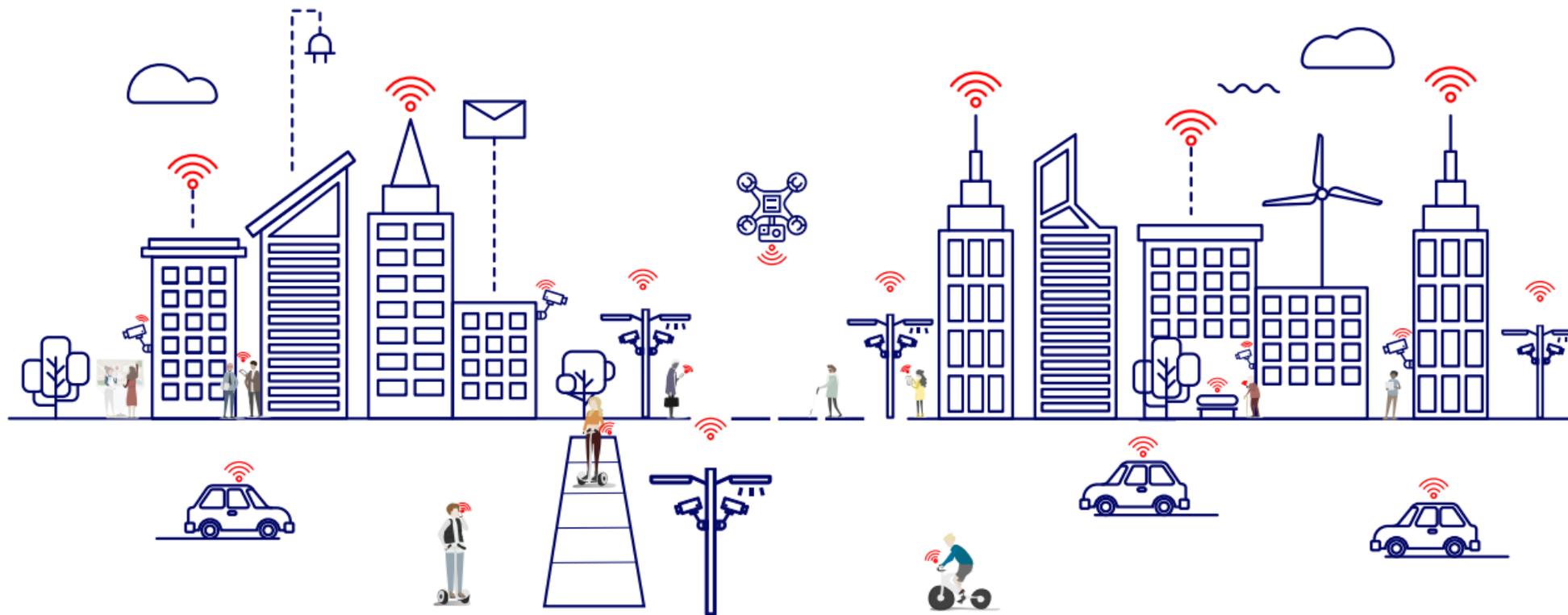


**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**



ТУРИЗМ И СЕРВИС

РЕШЕНИЯ, РЕКОМЕНДОВАННЫЕ К ВНЕДРЕНИЮ В ГОРОДАХ С НАСЕЛЕНИЕМ СВЫШЕ 100 ТЫС. ЧЕЛОВЕК



Европейский опыт

C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems)

- Изображение системы C-ITS от ETSI
- Связь V2V
- Связь V2I
- Приоритет связи 5G
- ITS уже сейчас внедряется на трассах
- Реализация на внутригородских дорогах еще не начата



Европейский опыт

C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems)

- Изображение системы C-ITS от ETSI
- Связь V2V
- Связь V2I
- Приоритет связи 5G
- ITS уже сейчас внедряется на



Развертывание ITS требует обеспечения инфраструктуры

Многообразии стандартов

Широкополосная передача данных



Многообразии стандартов

- Широкополосные сети
 - Wi-Fi – IEEE 802.11n, ac
 - Wi-Fi 6 – IEEE 802.11ax
 - 3G, LTE – 3GPP
 - 5G – 3GPP

Широкополосная передача данных



Многообразиие стандартов

- Широкополосные сети
 - Wi-Fi – IEEE 802.11n, ac
 - Wi-Fi 6 – IEEE 802.11ax
 - 3G, LTE – 3GPP
 - 5G – 3GPP
- IoT
 - LoRaWAN
 - NB-IoT – 3GPP



Многообразиие стандартов

- Широкополосные сети
 - Wi-Fi – IEEE 802.11n, ac
 - Wi-Fi 6 – IEEE 802.11ax
 - 3G, LTE – 3GPP
 - 5G – 3GPP
- IoT
 - LoRaWAN
 - NB-IoT – 3GPP
- V2X
 - DSRC – IEEE 802.11p
 - C-V2X – 3GPP



Многообразиие стандартов

- Широкополосные сети
 - Wi-Fi – IEEE 802.11n, ac
 - Wi-Fi 6 – IEEE 802.11ax
 - 3G, LTE – 3GPP
 - 5G – 3GPP
- IoT
 - LoRaWAN
 - NB-IoT – 3GPP
- V2X
 - DSRC – IEEE 802.11p
 - C-V2X – 3GPP
- Проприетарные
 - Trusted Wireless 2.0

Широкополосная передача данных



Мировое распределение частот – кошмар для устройств



3G/UMTS

Band	frequency range	Uplink	Downlink	usage (actual)
I	2100	1920 – 1980 MHz	2110 – 2170 MHz	Africa, America, Asia, Japan, Australia, Ozeanien, Europe
II	1900	1850 – 1910 MHz	1930 – 1990 MHz	America
III	1800	1710 – 1785 MHz	1805 – 1880 MHz	
IV	1700	1710 – 1755 MHz	2110 – 2155 MHz	America
V	850	824 – 849 MHz	869 – 894 MHz	America, Asia, Australia, Ozeanien
VI	800	830 – 840 MHz	875 – 885 MHz	
VII	2600	2500 – 2570 MHz	2620 – 2690 MHz	
VIII	900	880 – 915 MHz	925 – 960 MHz	Africa, America, Asia, Japan, Australia, Ozeanien, Europe
IX	1700	1749,9 – 1784,9 MHz	1844,9 – 1879,9 MHz	Japan
X	1700	1710 – 1770 MHz	2110 – 2170 MHz	
XI	1500	1427,9 – 1452,9 MHz	1475,9 – 1500,9 MHz	Japan
XII	700	698 – 716 MHz	728 – 746 MHz	
XIII	700	777 – 787 MHz	746 – 756 MHz	
XIV	700	788 – 798 MHz	758 – 768 MHz	
XIX		830 – 845 MHz	875 – 890 MHz	Japan

- В 3G возможно достичь «всемирного покрытия» с поддержкой 4 частотных диапазонов

Мировое распределение частот – кошмар для устройств



3G/UMTS

Band	frequency range
I	2100
II	1900
III	1800
IV	1700
V	850
VI	800
VII	2600
VIII	900
IX	1700
X	1700
XI	1500
XII	700
XIII	700
XIV	700
XIX	



4G LTE

LTE Band	frequency range	Downlink in MHz	Uplink in MHz	Usage (actual)
B1	2100 MHz	2110-2170	1920-1980	distributed
B2	1900 MHz	1930-1990	1850-1910	North America
B3	1800 MHz	1805-1880	1710-1785	distributed
B4	AWS	2110-2155	1710-1755	America
B5	850 MHz	869-894	824-849	Asia
B7	2600 MHz	2620-2690	2500-2570	distributed
B8	900 MHz	925-960	880-915	distributed
B9	1700 MHz	1844,9-1879,9	1749,9-1784,9	America
B10	Extended AWS	2110-2170	1710-1770	America
B11	1,5 GHz lower	1475,9-1495,9	1427,9-1447,9	Asia
B12	700 MHz lower	729-746	699-716	America
B13	700 MHz Upper	746-756	777-787	America
B17	700 MHz lower	734-746	704-716	America
B18	800 MHz lower	860-875	815-830	Asia
B19	800 MHz upper	875-890	830-845	Asia
B20	800 MHz	791-821	832-862	Europe

LTE Band	frequency range	Downlink in MHz	Uplink in MHz	Usage (actual)
B21	1,5 GHz upper	1495,9-1510,9	1447,9-1462,9	Asia
B22	3,5 GHz	3510-3590	3410-3490	???
B23	2 GHz S-Band	2180-2200	2000-2020	???
B24	L Band	1525-1559	1626,5-1660,5	Asia
B28	700 MHz	758 – 788	703 – 733	distributed
B32	1500 MHz (L-Band)	1452 – 1496	–	Europe
B33	2000 MHz (TDD)	1900-1920	–	???
B34	2000 MHz (TDD)	2010-2025	–	???
B35	1900 MHz (TDD)	1850-1910	–	???
B36	1900 MHz (TDD)	1930-1990	–	???
B37	PCS (TDD)	1910-1930	–	???
B38	2600 MHz (TDD)	2570-2620	–	Europe
B39	China 1900 MHz (TDD)	1880-1920	–	Asia
B40	China 2300 MHz (TDD)	2300-2400	–	Asia
B41	2500 MHz (TDD)	2496-2690	–	Asia
B42	3400 MHz (TDD)	3400-3600	–	Asia
B43	3600 MHz (TDD)	3600-3800	–	Asia

- В 3G возможно достичь «всемирного покрытия» с поддержкой 4 частотных диапазонов
- В 4G описано примерно 43 частотных диапазона. Полное покрытие практически невозможно.

Мировое распределение частот – кошмар для устройств



3G/UMTS



Band	frequency range	Downlink in MHz	Uplink in MHz	Usage (actual)
I	2100			
II	1900			
III	1800			
IV	1700			
V	850			
VI	800			
VII	2600			
VIII	900			
IX	1700			
X	1700			
XI	1500			
XII	700			
XIII	700			
XIV	700			
XIX				



LTE Band	frequency range	Downlink in MHz	Uplink in MHz	Usage (actual)
B1	2100 MHz	2110-2170	1920-1980	distributed
B2	1900 MHz			
B3	1800 MHz			
B4	AWS			
B5	850 MHz			
B7	2600 MHz			
B8	900 MHz			
B9	1700 MHz			
B10	Extend			
B11	1,5 GHz			
B12	700 MHz			
B13	700 MHz			
B17	700 MHz			
B18	800 MHz			
B19	800 MHz			
B20	800 MHz			

Band	Name	Mode	Downlink [MHz]			Bandwidth [MHz]			Uplink [MHz]			usage (actual)
			low	mid	high		low	mid	high			
n1	2100	FDD	2110	2140	2170	60	1920	1950	1980		Global	
n2	1900 PSC	FDD	1930	1960	1990	60	1850	1880	1910		North America	
n3	1800	FDD	1805	1842,5	1880	75	1710	1747,5	1785		Global	
n5	850	FDD	869	881,5	894	25	824	836,5	849		Global	
n7	2600	FDD	2620	2655	2690	70	2500	2535	2570		EMEA	
n8	900	FDD	925	942,5	960	35	880	897,5	915		Global	
n12	700 a	FDD	729	737,5	746	17	699	707,5	716		North America	
n14	700 PS	FDD	758	763	768	10	788	793	798		North America	
n18	800 Lower	FDD	860	867,5	875	15	815	822,5	830		Japan	
n20	800	FDD	791	806	821	30	832	847	862		EMEA	
n25	1900+	FDD	1930	1962,5	1995	65	1850	1882,5	1915		North America	
n28	700 APT	FDD	758	780,5	803	45	703	725,5	748		APAC, EU	
n29	700 d	SDL	717	722,5	728	11					North America	
n30	2300 WCS	FDD	2350	2355	2360	10	2305	2310	2315		North America	
n34	TD 2000	TDD	2010	2017,5	2025	14					EMEA	
n38	TD 2600	TDD	2570	2595	2620	50					EMEA	
n39	TD 1900+	TDD	1880	1900	1920	40					China	
n40	TD 2300	TDD	2300	2350	2400	100					China	
n41	TD 2600+	TDD	2496	2593	2690	194					Global	
n48	TD 3600	TDD	3550	3625	3700	150					Global	
n50	TD 1500+	TDD	1432	1474,5	1517	85						
n51	TD 1500-	TDD	1427	1429,5	1432	5						
n65	2100+	FDD	2110	2155	2200	90	1920	1965	2010		Global	
n66	AWS-3	FDD	2110	2155	2200	90/70	1710	1745	1780		North America	

Band	Name	Mode	Downlink [MHz]			Bandwidth [MHz]			Uplink [MHz]			usage (actual)
			low	mid	high		low	mid	high			
n70	AWS-4	FDD	1995	2007,5	2020	25/15	1695	1702,5	1710		North America	
n71	600	FDD	617	634,5	652	35	663	680,5	698		North America	
n74	L-Band	FDD	1475	1496,5	1518	43	1427	1448,5	1470		EMEA	
n75	DL 1500+	SDL	1432	1474,5	1517	85					North America	
n76	DL 1500-	SDL	1427	1429,5	1432	5					North America	
n77	TD 3700	TDD	3300	3750	4200	900						
n78	TD 3500	TDD	3300	3550	3800	500						
n79	TD 4500	TDD	4400	4700	5000	600						
n80	UL 1800	SUL				75	1710	1747,5	1785			
n81	UL 900	SUL				35	880	897,5	915			
n82	UL 800	SUL				30	832	847	862			
n83	UL 700	SUL				45	703	725,5	748			
n84	UL 2100	SUL				60	1920	1950	1980			
n86	UL AWS	SUL				70	1710	1745	1780			
n89	UL 850	SUL				25	824	836,5	849			
n90	TD 2600+	TDD	2496	2593	2690	194					Global	

Band	Name	Mode	Downlink [MHz]			Bandwidth [MHz]			Uplink [MHz]			usage (actual)
			low	mid	high		low	mid	high			
n257	28 GHz	TDD	26500	28000	29500	3000					Global	
n258	26 GHz	TDD	24250	25875	27500	3250					Global	
n260	39 GHz	TDD	37000	38500	40000	3000					Global	
n261	28 GHz US	TDD	27500	27925	28350	850					North America	

- В 3G возможно достичь «всемирного покрытия» с поддержкой 4 частотных диапазонов
- В 4G описано примерно 43 частотных диапазона. Полное покрытие практически невозможно.
- В 5G определены примерно 50 частотных диапазонов

Мировое распределение частот – кошмар для устройств



3G/UMTS

Band	frequency range
I	2100
II	1900
III	1800
IV	1700
V	850
VI	800
VII	2600
VIII	900
IX	1700
X	1700
XI	1500
XII	700
XIII	700
XIV	700
XIX	700



4G LTE

LTE Band	frequency range	Downlink
B1	2100 MHz	2110-2170
B2	1900 MHz	
B3	1800 MHz	
B4	AWS	
B5	850 MHz	
B7	2600 MHz	
B8	900 MHz	
B9	1700 MHz	
B10	Extend	
B11	1,5 GHz	
B12	700 MHz	
B13	700 MHz	
B17	700 MHz	
B18	800 MHz	
B19	800 MHz	
B20	800 MHz	



5G

16 ноября, 23:44 / Технологии

В частотах на 5G отказать

Заявку операторов планирует отклонить Госкомиссия по радиочастотам

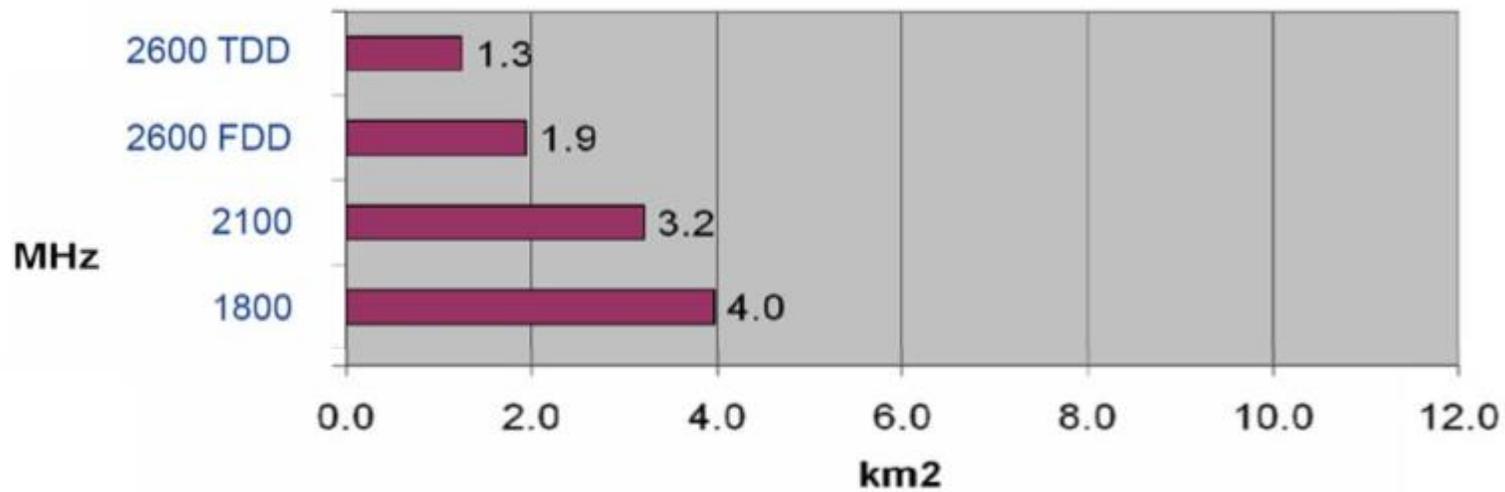
Band	Name	Mode	Downlink [MHz]			Bandwidth [MHz]	Uplink [MHz]			usage (actual)
			low	mid	high		low	mid	high	
n1	2100	FDD	2110	2140	2170	60	1920	1950	1980	Global
n2	1900 PSC	FDD	1930	1960	1990	60	1850	1880	1910	North America
n3	1800	FDD	1805	1842,5	1880	75	1710	1747,5	1785	Global
n5	850	FDD	869	881,5	894	25	824	836,5	849	Global
n7	2600	FDD	2620	2655	2690	70	2500	2535	2570	EMEA
n8	900	FDD	925	942,5	960	35	880	897,5	915	Global
n12	700 a	FDD	729	737,5	746	17	699	707,5	716	North America
n14	700 PS	FDD	758	763	768	10	788	793	798	North America
n18	800 Lower	FDD	860	867,5	875	15	815	822,5	830	Japan
n20	800	FDD	791	806	821	30	832	847	862	EMEA
n25	1900+	FDD	1930	1962,5	1995	65	1850	1882,5	1915	North America
n28	700 APT	FDD	758	780,5	803	45	703	725,5	748	APAC, EU
n29	700 d	SDL	717	722,5	728	11				North America
n30	2300 WCS	FDD	2350	2355	2360	10	2305	2310	2315	North America
n34	TD 2000	TDD	2010	2017,5	2025	14				EMEA
n38	TD 2600	TDD	2570	2595	2620	50				EMEA
n39	TD 1900+	TDD	1880	1900	1920	40				China
n40	TD 2300	TDD	2300	2350	2400	100				China
n41	TD 2600+	TDD	2496	2593	2690	194				Global
n48	TD 3600	TDD	3550	3625	3700	150				Global
n50	TD 1500+	TDD	1432	1474,5	1517	85				
n51	TD 1500-	TDD	1427	1429,5	1432	5				
n65	2100+	FDD	2110	2155	2200	90	1920	1965	2010	Global
n66	AWS-3	FDD	2110	2155	2200	90/70	1710	1745	1780	North America

Band	Name	Mode	Downlink [MHz]			Bandwidth [MHz]	Uplink [MHz]			usage (actual)
			low	mid	high		low	mid	high	
n70	AWS-4	FDD	1995	2007,5	2020	25/15	1695	1702,5	1710	North America
n71	600	FDD	617	634,5	652	35	663	680,5	698	North America
n74	L-Band	FDD	1475	1496,5	1518	43	1427	1448,5	1470	EMEA
n75	DL 1500+	SDL	1432	1474,5	1517	85				North America
n76	DL 1500-	SDL	1427	1429,5	1432	5				North America
n77	TD 3700	TDD	3300	3750	4200	900				
n78	TD 3500	TDD	3300	3550	3800	500				
n79	TD 4500	TDD	4400	4700	5000	600				
n80	UL 1800	SUL				75	1710	1747,5	1785	
n81	UL 900	SUL				35	880	897,5	915	
n82	UL 800	SUL				30	832	847	862	
n83	UL 700	SUL				45	703	725,5	748	
n84	UL 2100	SUL				60	1920	1950	1980	
n86	UL AWS	SUL				70	1710	1745	1780	
n89	UL 850	SUL				25	824	836,5	849	
n90	TD 2600+	TDD	2496	2593	2690	194				Global

- В 3G возможно достичь «всемирного покрытия» с поддержкой 4 частотных диапазонов
 - В 4G возможно достичь «всемирного покрытия» с поддержкой 16 частотных диапазонов
 - В 5G определены примерно 50 частотных диапазонов
- описано примерно 43 частотных диапазона. Полное покрытие практически невозможно.

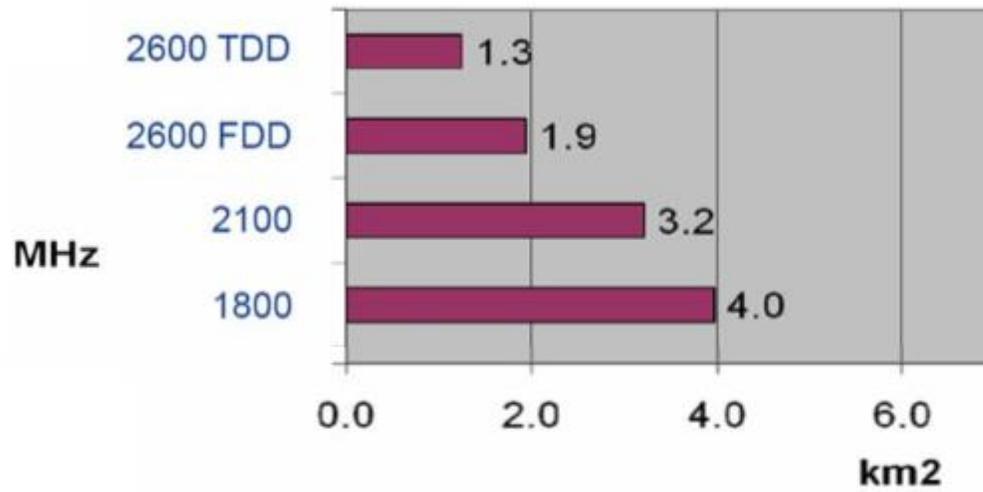
Коммуникационная инфраструктура

Плотность размещения базовых станций



Данные предоставлены компанией Ericsson

Плотность размещения базовых станций



Данные предоставлены компанией Ericsson

5G pilot zone 1: VDNKh

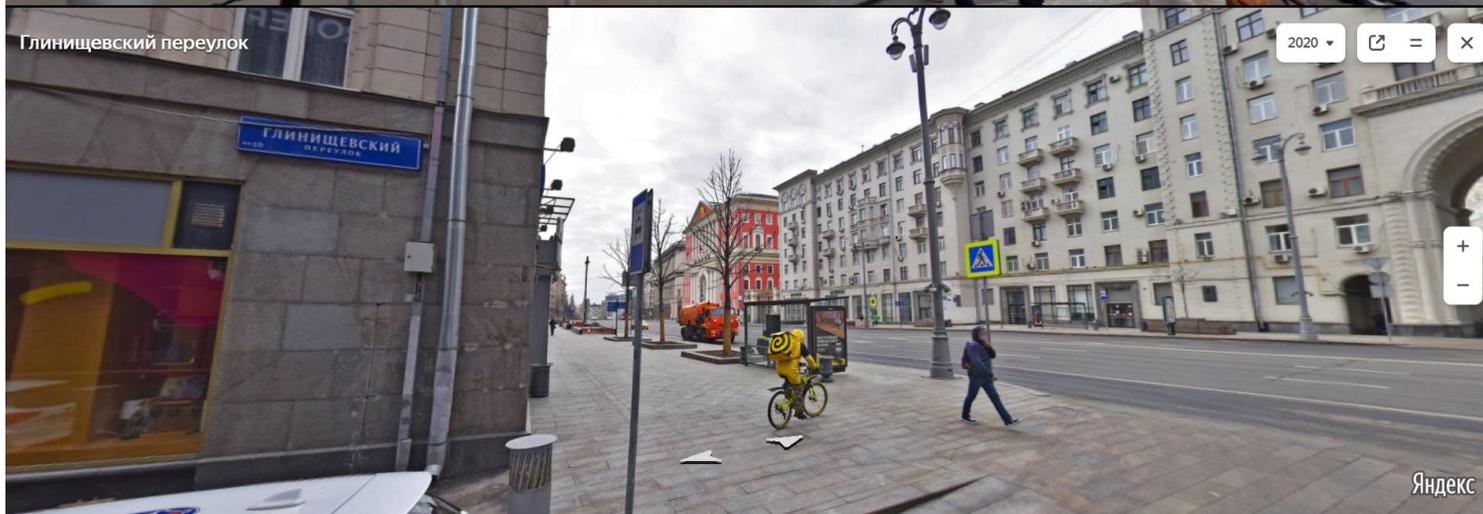
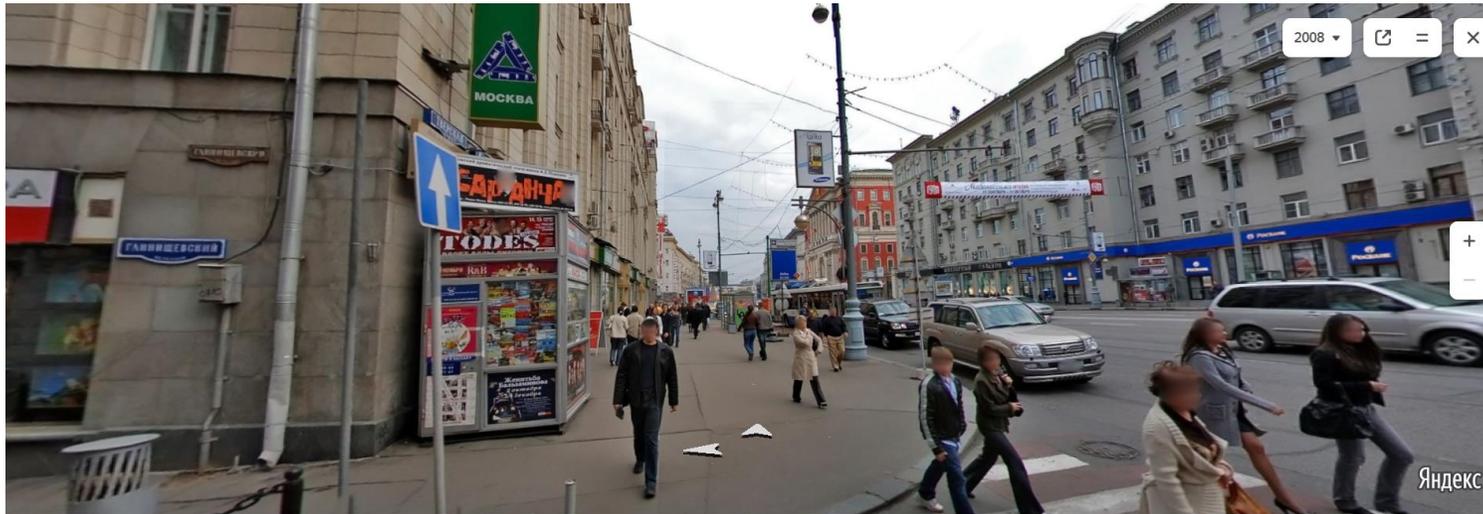
5G pilot zone 2: M. Gorky

Pilot zone in Moscow	5G base stations in 27 GHz	Current LTE site
VDNKh	13	4
M. Gorky	10	2

- ❖ Spectrum: 400MHz, 27 GHz (n257)
- ❖ 5G Site Quantity: 23
- ❖ Architecture: NSA

Коммуникационная инфраструктура

Городская среда



Коммуникационная инфраструктура

Городская среда



Умному городу – умные устройства

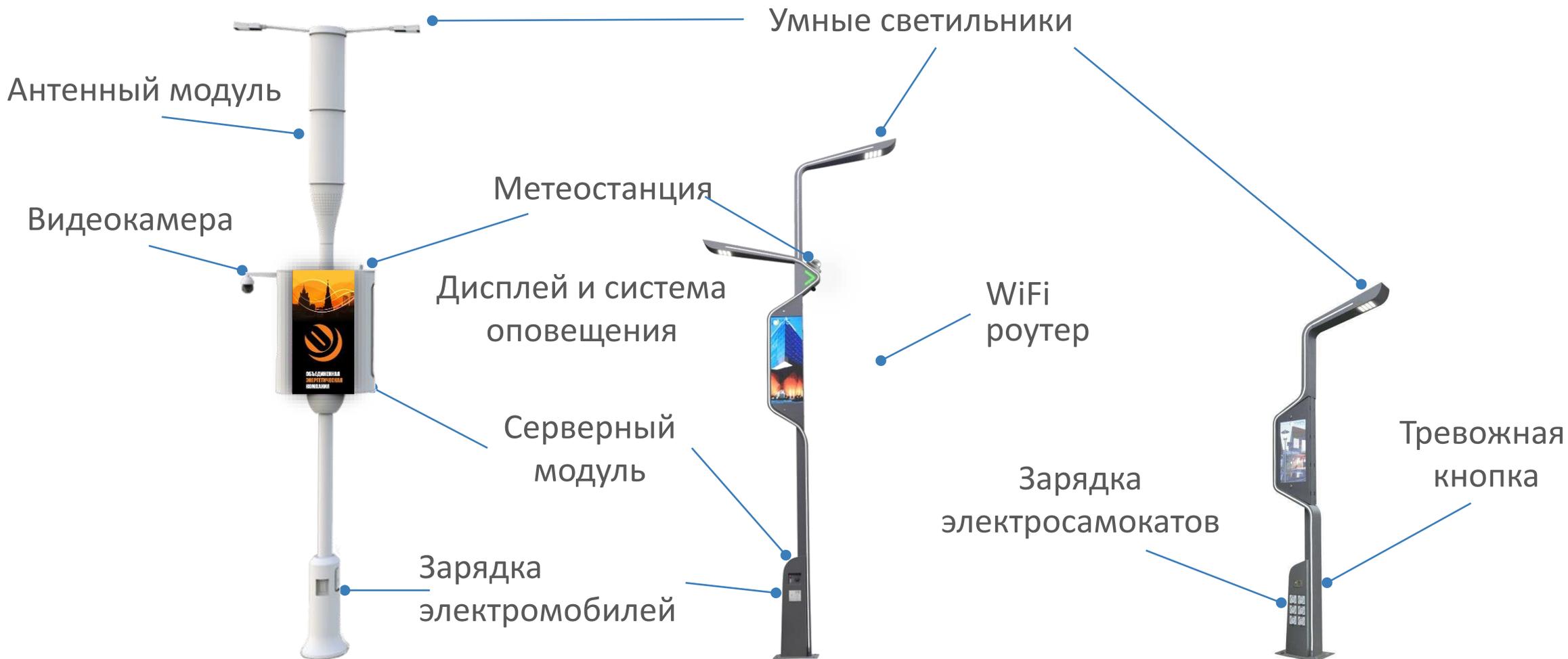
Городской цифровой модуль Ситипорт



- Совместный проект компаний «Феникс Контакт РУС» и «Росэкосвет».
- Многофункциональные устройства комплексно обеспечивающие потребность транспортной и городской среды в современных цифровых технологиях.
- Интеграция разнородных систем на одной платформе в едином дизайне

Городской цифровой модуль Ситипорт

Интегрируемое оборудование



Отображение медиаконтента

Полноцветные дисплеи (медиаэкраны) - это рекламный или информационный носитель.

Прочный энергосберегающий экран имеет яркость более 6000 кд с автоматической регулировкой и высокую чёткость



Программное обеспечение медиаэкрана



Программное обеспечение позволяет транслировать текстовые сообщения различных форматов, изменять скорость воспроизведения, одновременно транслировать несколько сообщений с анимацией и изображениями

Прогноз погоды и экологический мониторинг

Метеостанция

Высокоточная метеостанция одновременно измеряет девять метеорологических параметров: скорость и направление ветра, температуру, влажность, атмосферное давление, осадки, уровень шума, концентрацию пыли

Прибор не требует обслуживания и калибровки



Видеонаблюдение

Видеокамера

Компактная сетевая HD-камера с инфракрасной подсветкой обеспечивает съёмку объектов на расстоянии до 150 м

Имеет 20-кратный оптический и 16-кратный цифровой zoom

Снабжена оснащена движения, вторжения, пересечения линии

Умный свет

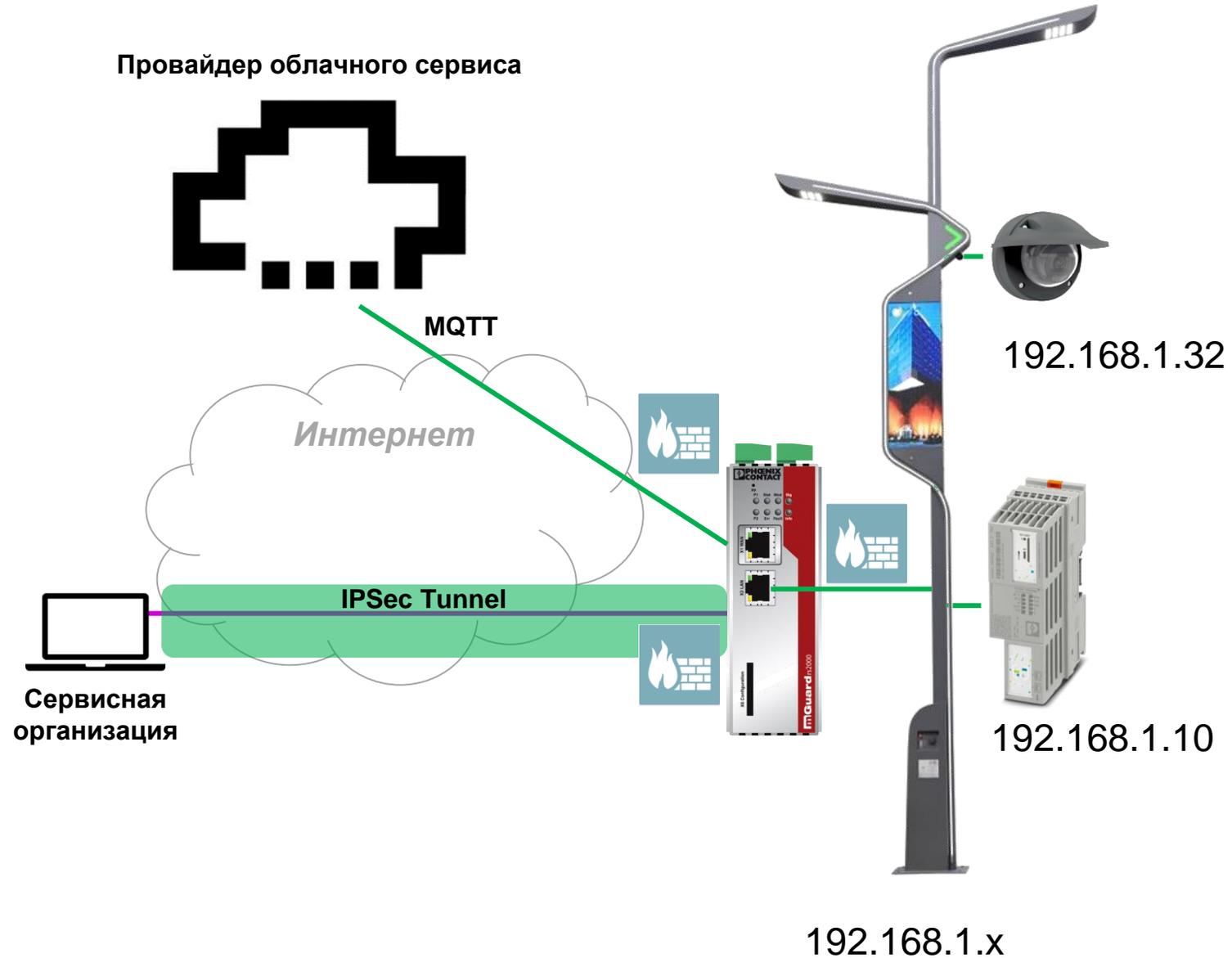
При сумеречном освещении мощность умных светильников составляет 100%. При наступлении тёмного времени суток мощность плавно понижается до 80%, обеспечивая нормативную освещённость

В ночное время, когда количество людей и машин минимально, светильники вне перекрёстков и пешеходных переходов диммированы и используют только 50% электроэнергии

Городской цифровой модуль Ситипорт

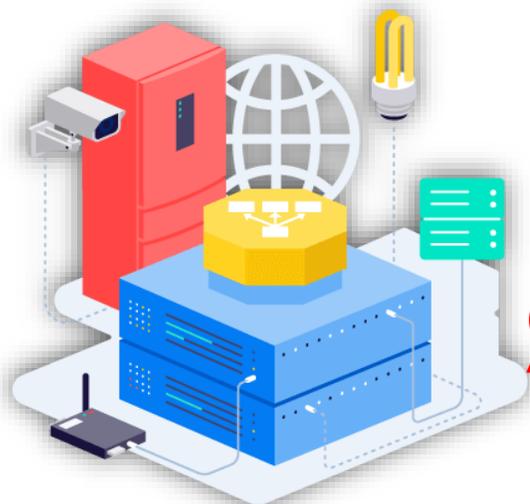
Сетевая безопасность

- Шифрование данных встроено в протокол MQTT
 - TLS/SSL шифрование
 - Идентификация клиента
 - Доступ по логину/паролю
- Аппаратный фаерволл для защиты каждой отдельной опоры
- Организация защищенных каналов к каждой опоре
 - Удобная сетевая структура для обслуживания
 - Унификация сетевых адресов в каждой опоре
 - Отсутствие необходимости в мощном сервере VPN
- Firewall внутри VPN
- Длина ключей – до 256 бит

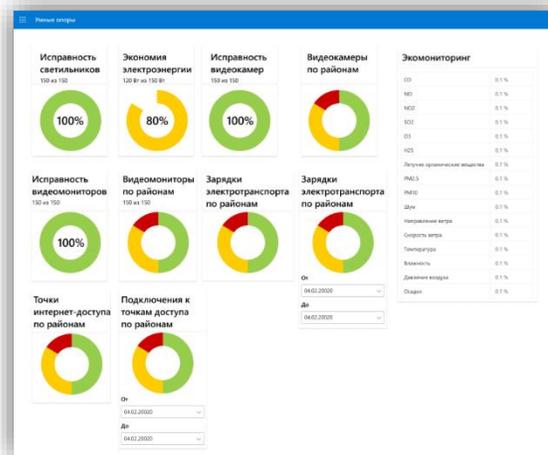


Городской цифровой модуль Ситипорт

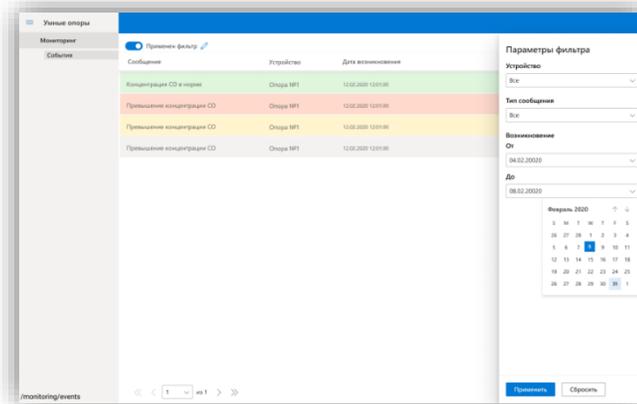
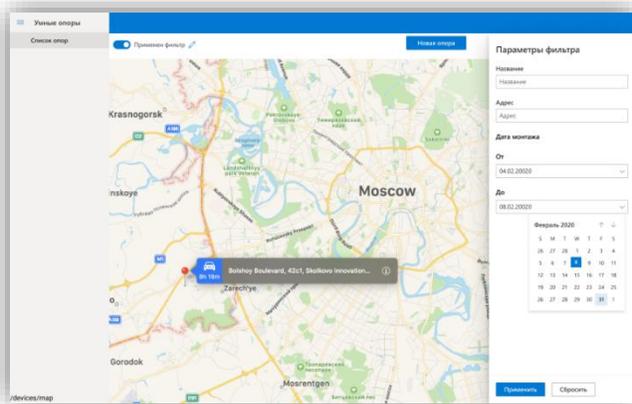
Облачная платформа управления



Яндекс Облако
Yandex IoT Core



- Использование открытых технологий и программируемого контроллера позволяет интегрировать отдельные опоры в облачные сервисы как например коммерческие Phoenix Contact PROFICLOUD или Yandex IoT Core, так и проприетарные.



- Это минимизирует сроки ввода системы в эксплуатацию и эксплуатационные расходы

«Классические» каналы связи



Поддерживаемые стандарты связи	<ul style="list-style-type: none">- Ethernet 1000BASE-TX- Ethernet 1000BASE-SX- Ethernet 1000BASE-LX- Wi-Fi- SHDSL
Дальность связи	До 80 км.
Скорость передачи данных	До 1 Гб/с
Пути обеспечения кибербезопасности	<ul style="list-style-type: none">- VPN подключение- Межсетевой экран- Разделение уровней доступа к оборудованию в рамках одного канала связи с Интернет

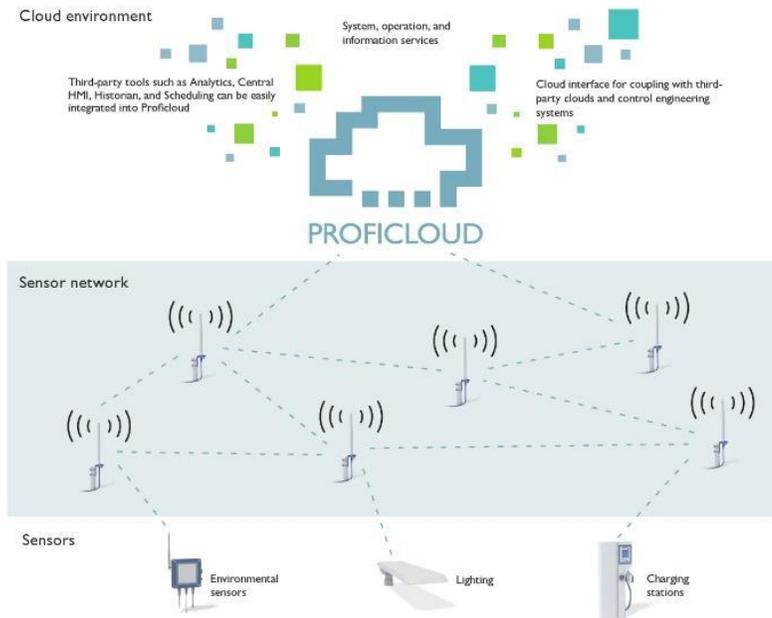
Городской цифровой модуль Ситипорт

5G



- Первый промышленный 5G маршрутизатор
- Связь на базе 5G New Radio – Rel. 15
- Неавтономный (NSA) и автономный (SA) режимы работы
- IPsec и OpenVPN

Городской цифровой модуль Ситипорт LoRaWAN



- Характеристики LoRaWAN™:
 - Подключение: восходящее, двунаправленное, поддержка ACK
 - Модуляция: линейная частотная модуляция и частотная манипуляция
 - Частота: 868 МГц
 - Потребление энергии: от 100 нА до 10 мА в режиме ожидания
 - Ширина диапазона: 125 кГц
 - Максимальный размер пакета: 51 байт
 - Скорость передачи: от 250 бит/с до 50 кбит/с

Городской цифровой модуль Ситипорт

LoRaWAN



- **Экономичный контроллер для светильников с разъемом Zhaga®**
 - Питание 24 В DC
 - Диммирование через интерфейс DALI
 - Подключение до 4 светильников через интерфейс DALI
- **Экономичный контроллер для светильников с разъемом NEMA/ANSI C136.58**
 - Питание 230 В AC
 - Диммирование через аналоговый сигнал 0...10В или DALI
 - Подключение по 4 светильников через интерфейс DALI
 - Встроенное реле 6А
 - Встроенный контроль мощности
- **Универсальный контроллер со степенью защиты IP68 для встраивания в светодиодные и газоразрядные светильники**
 - Управление светодиодными или газоразрядными светильниками мощностью до 6 А
 - Диммирование через аналоговый сигнал 0...10В или DALI
 - Подключение до 32 светильников через интерфейс DALI
 - Питание 230 В AC
 - Контроль питания
 - Аналоговый вход (уровень освещенности), цифровой вход (датчик движения)

Вопросы?



Thank you

**Цифровая
инфраструктура городских
пространств**

Дмитрий Карпов / Инженер проектов / 23.06.2021

