

Приложения самоорганизующихся сетей

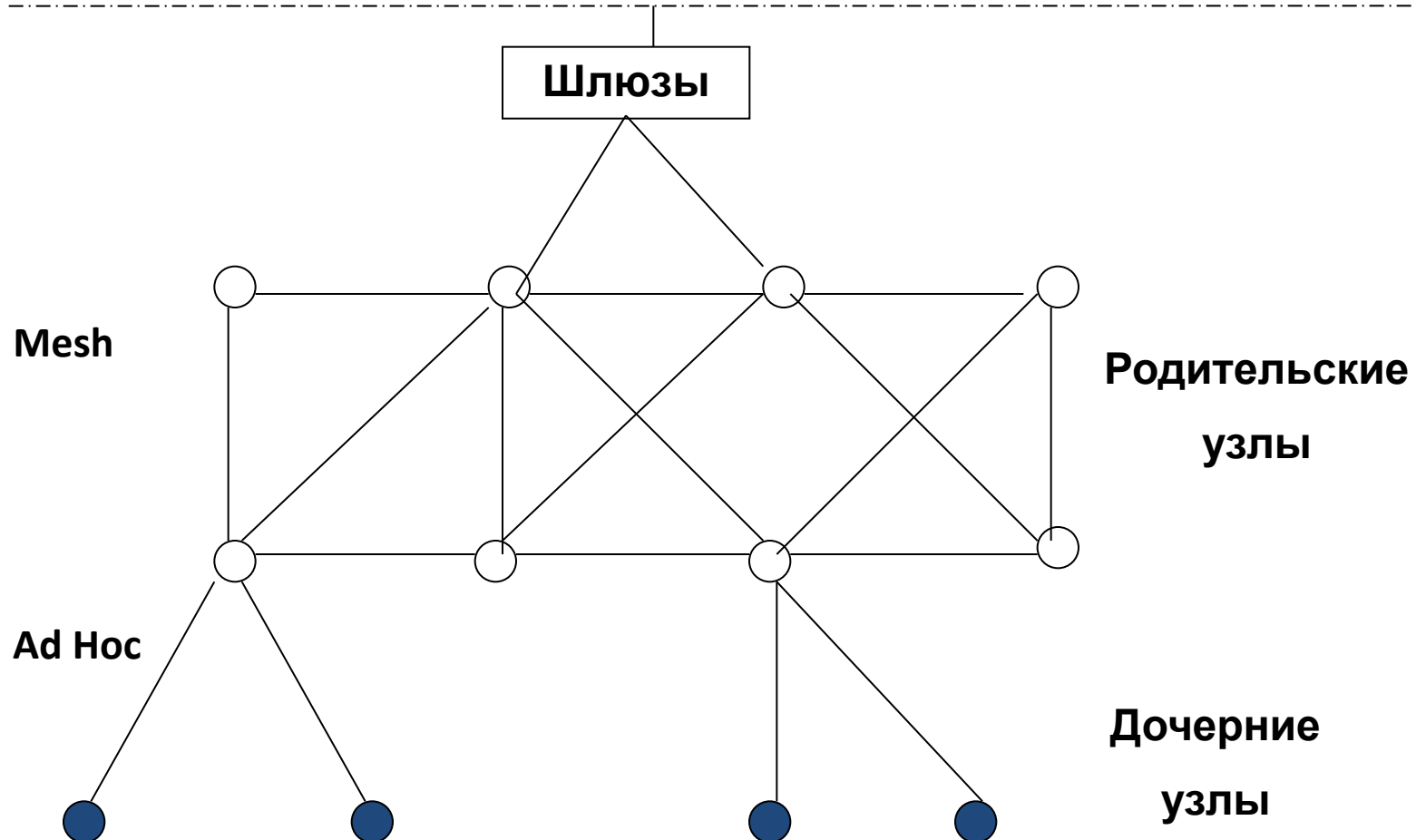
А.Е.Кучерявый
Заведующий кафедрой “Сети
связи”

Самоорганизующейся называется сеть, в которой число узлов является случайной величиной во времени и может изменяться от 0 до некоторого значения $N_{\max}$.

Взаимосвязи между узлами в такой сети также случайны во времени и образуются для достижения сетью какой-либо цели или для передачи информации в сеть связи общего пользования или иные сети.

Архитектура самоорганизующейся сети

ССОП



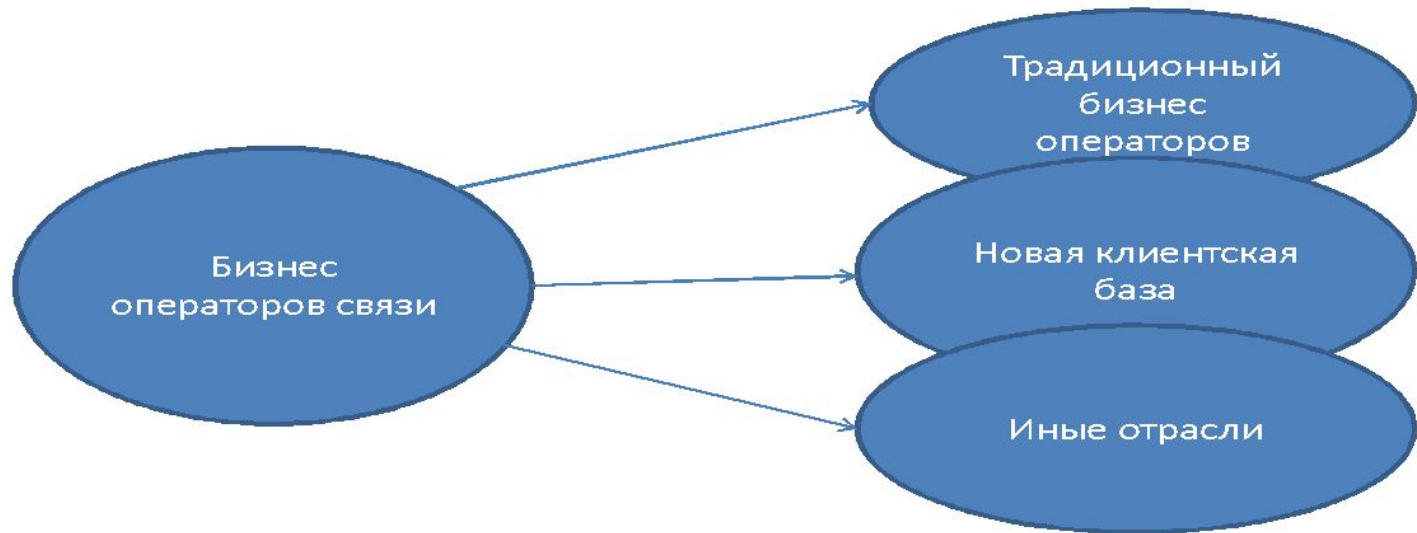
Структурные элементы самоорганизующихся сетей

1. Ad Hoc (for this purpose, целевая сеть) – аналог сети доступа.
2. Mesh – ячеистая (аналог транзитной сети).

Примеры приложений самоорганизующихся сетей

1. Беспроводные сенсорные сети(USN – Ubiquitous Sensor Network).
2. Сети для транспортных средств (VANET – Vehicular Ad Hoc Network).
3. Муниципальные сети (HANET – Home Ad hoc Network).
4. Медицинские сети (MBAN(S) – Medicine Body Area Network (services))
и т.д.

Трансформация бизнеса операторов связи



Сенсоры

21 ideas for the 21st century

(Business Week, August 30, 1999).

Беспроводные сенсорные сети (Wireless Sensor Networks, WSN)

Два типа:

- для технических целей,
- для размещения на и в живых организмах.

История развития направления

и-Korea, февраль 2005 года ICACT'2005

и-Россия, 21 апреля 2005 года, НТС ЦНИИС

и-Japan, май 2005 года, подготовительная встреча к WSIS'05 в Токио

Семинар по и-Japan во время WSIS'05, Тунис, ноябрь 2005

ICACT'2006 – Toward Era of Ubiquitous networks and Ubiquitous Societies,

ICACT'2009 - Ubiquitous ICT convergence Makes Life Better

NEW2AN 2014 – Flying Ubiquitous Sensor Networks



Building automation



Industrial automation



Logistics



Transportation



Environment data



Body and intra body



Growth of animals



Growth of trees



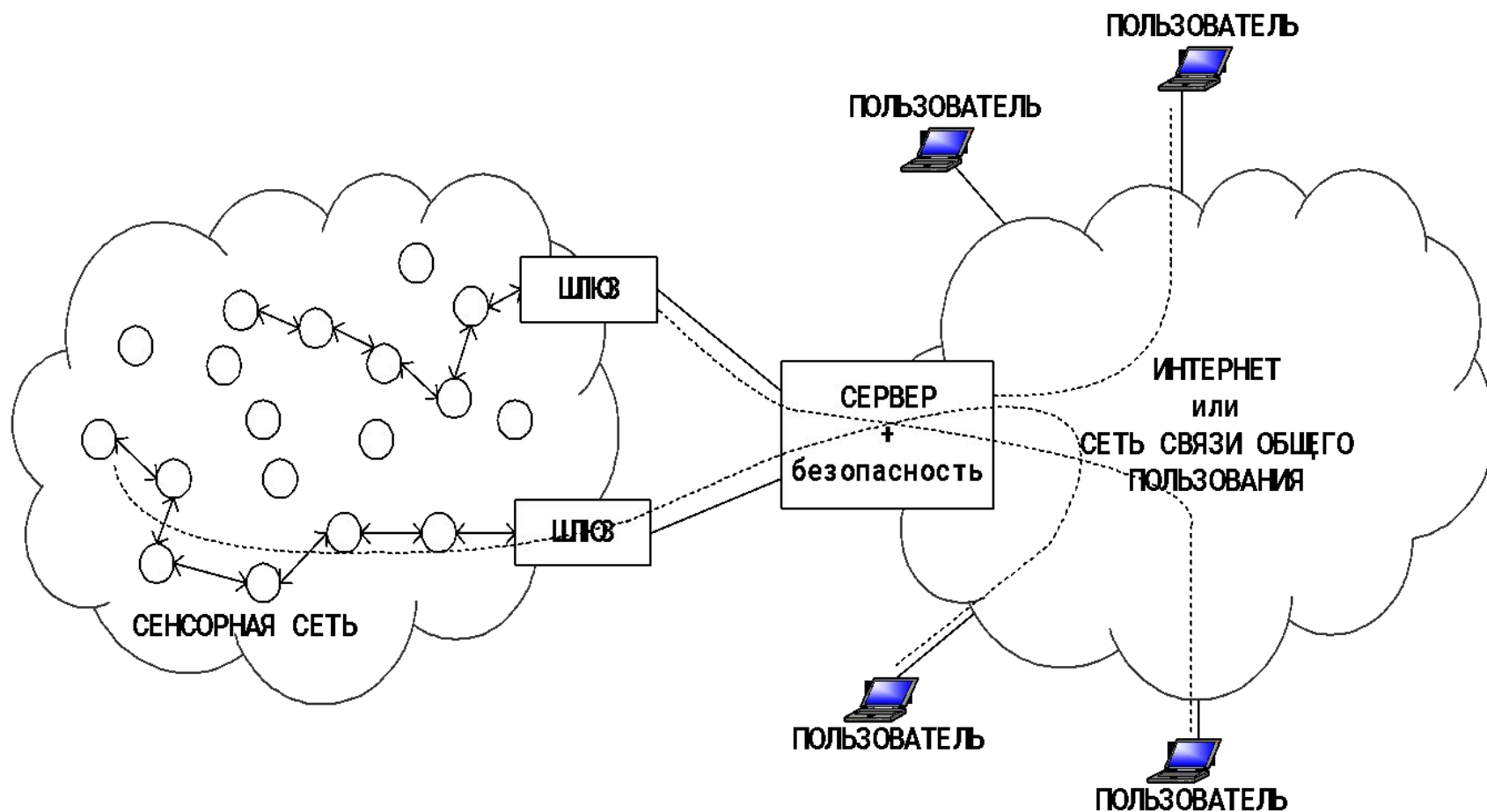
Agriculture



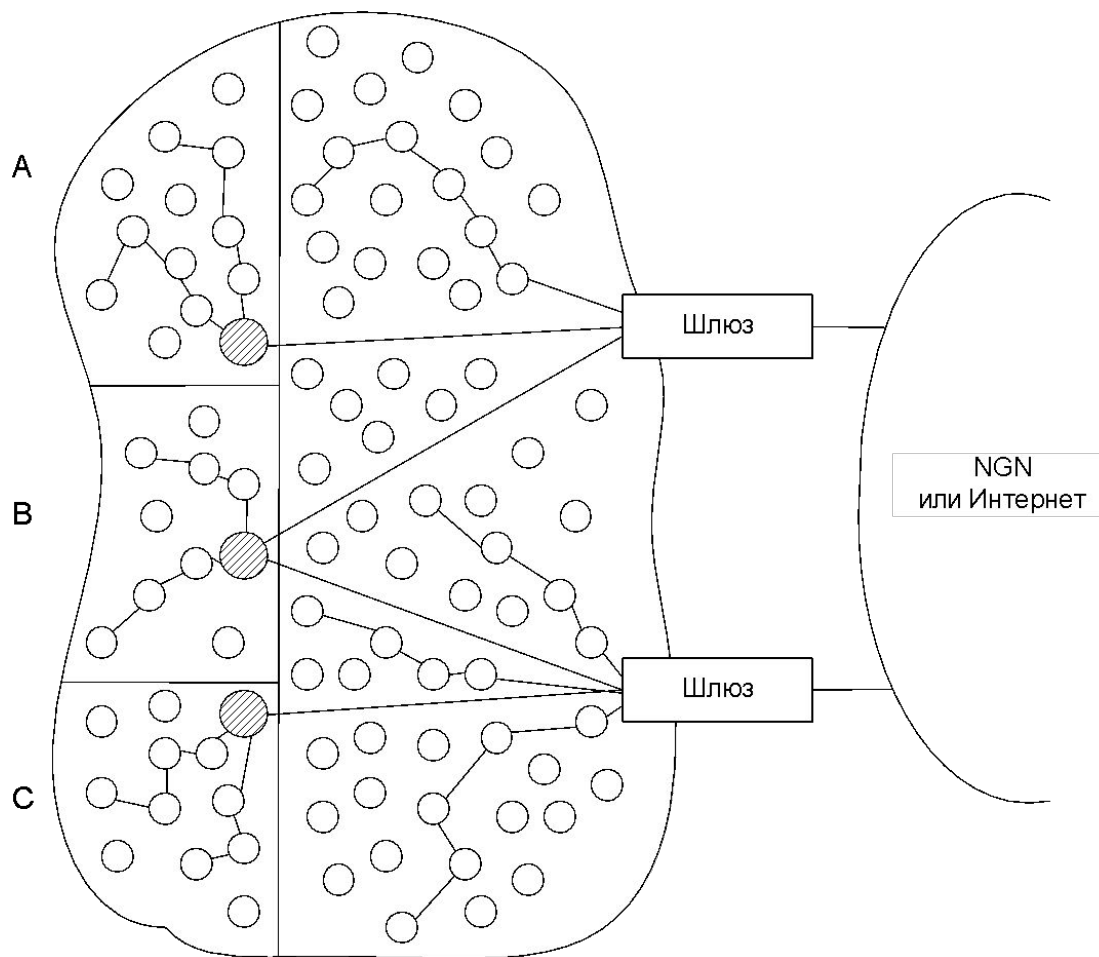
Military

USN

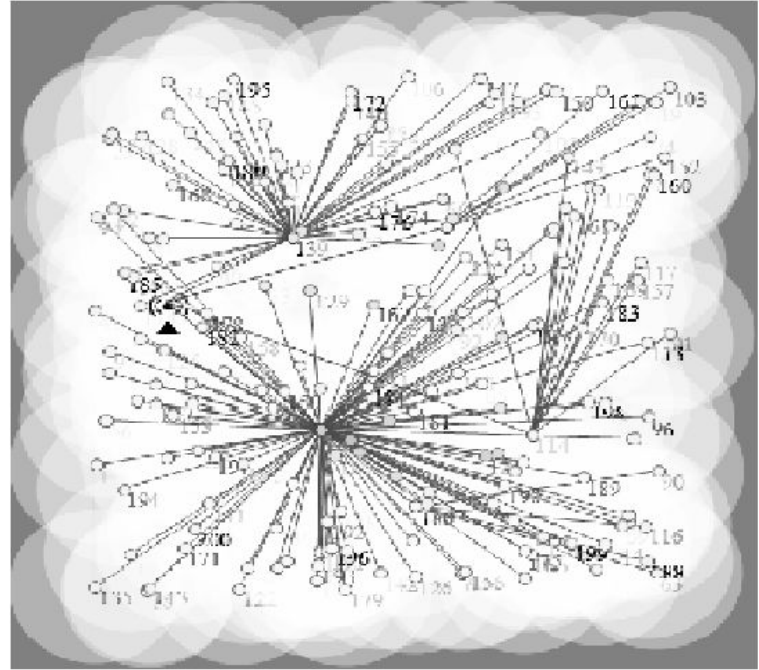
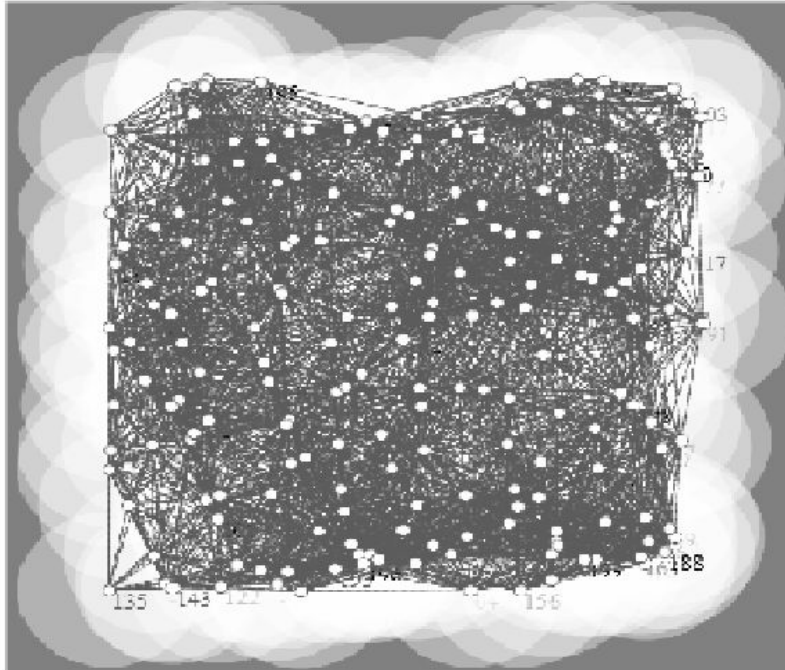
Архитектура сенсорной сети



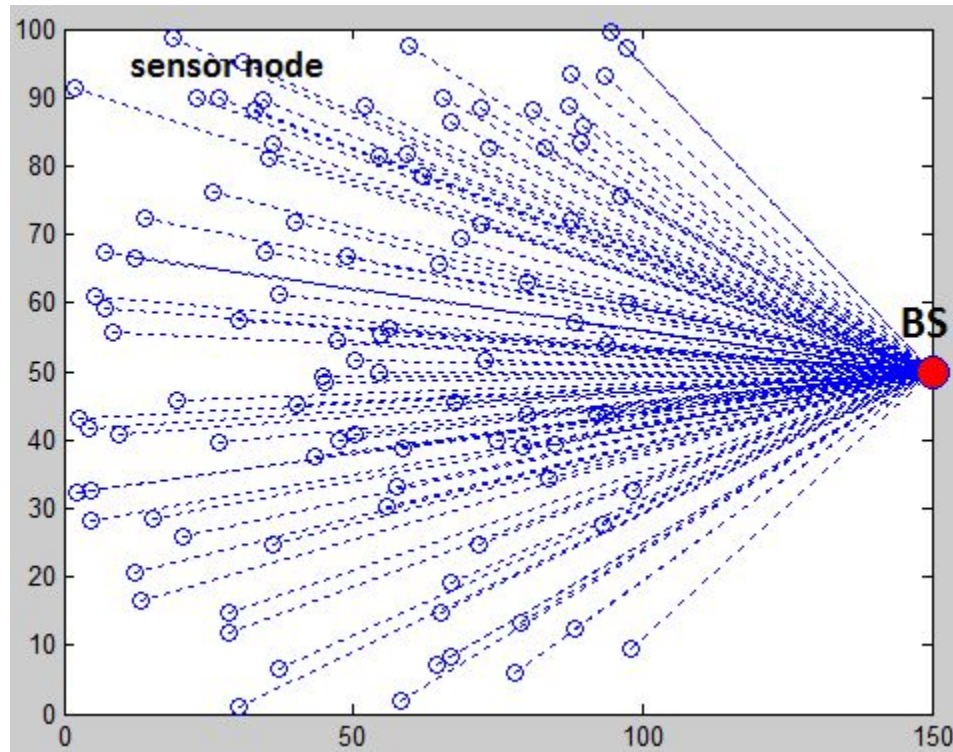
Кластерная организация сети



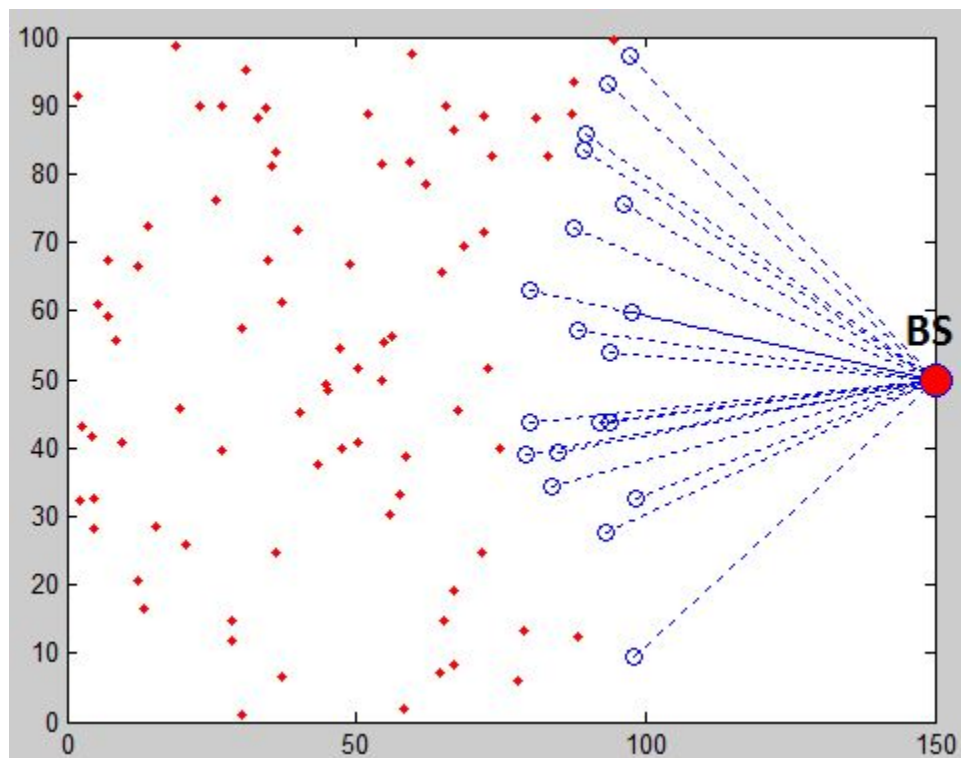
C#.NET



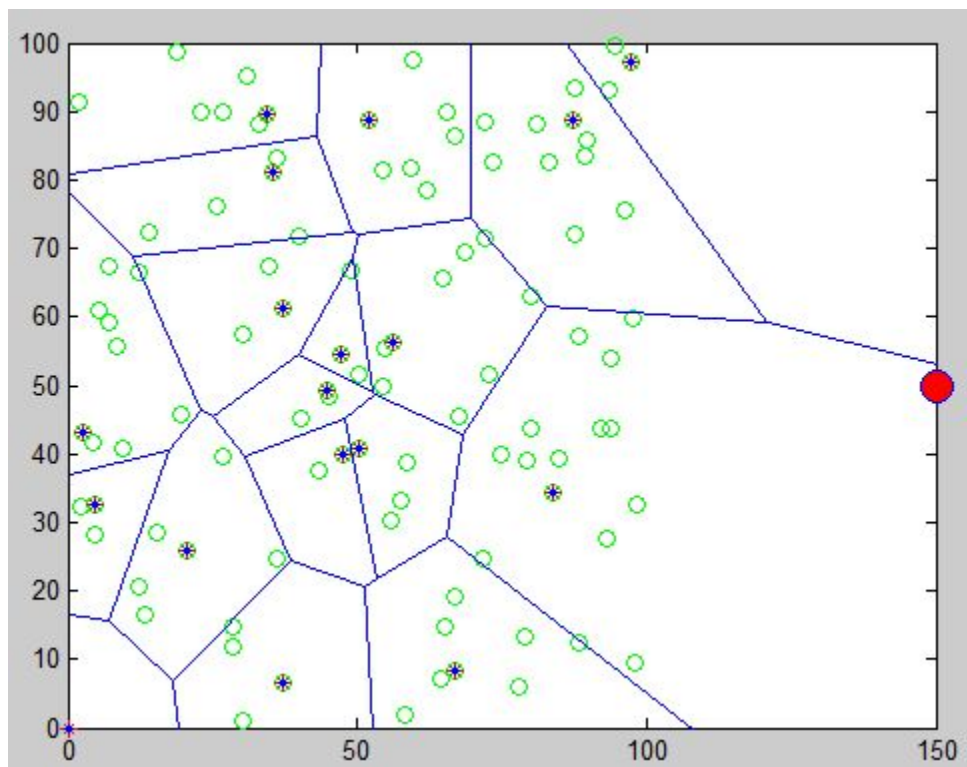
DT (Direct Transmission)



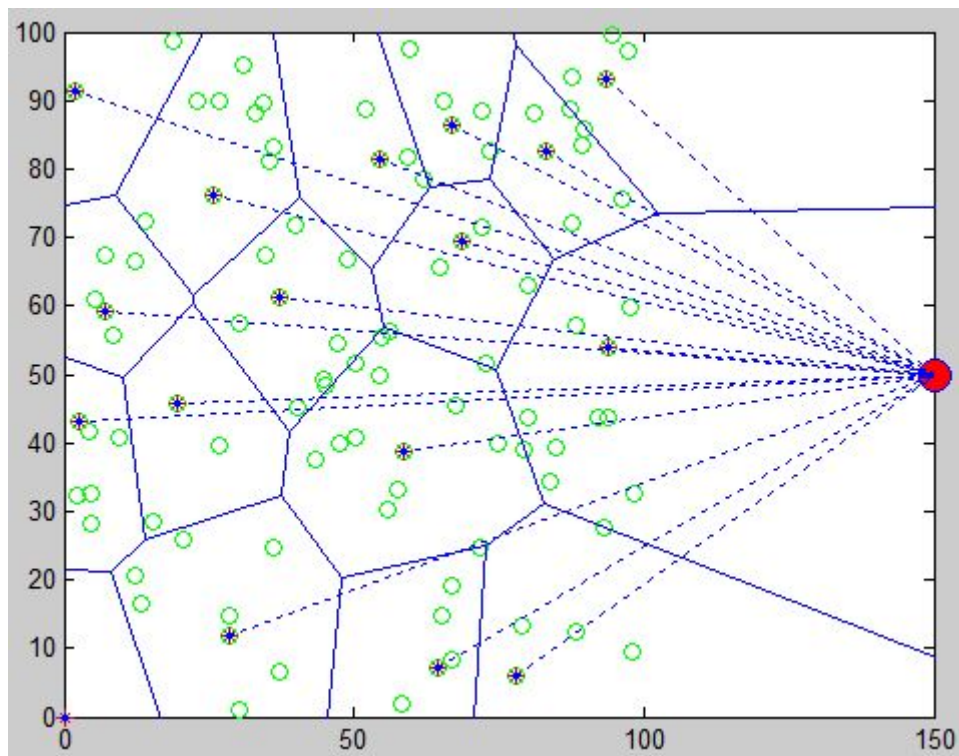
DT после 180 временных раундов



Кластеризация (LEACH)



Кластеризация (LEACH)

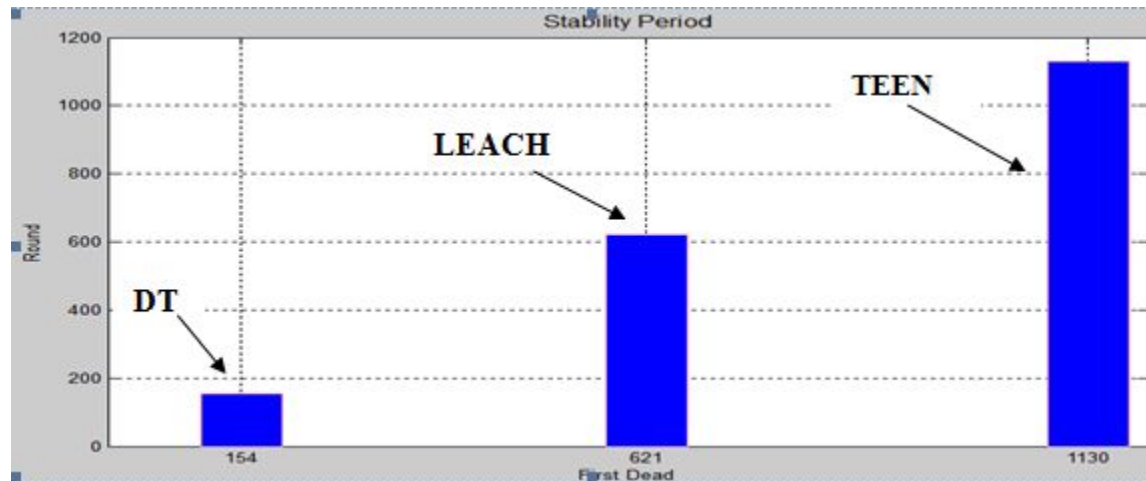


TEEN (Threshold-sensitive Energy Efficient Protocols)

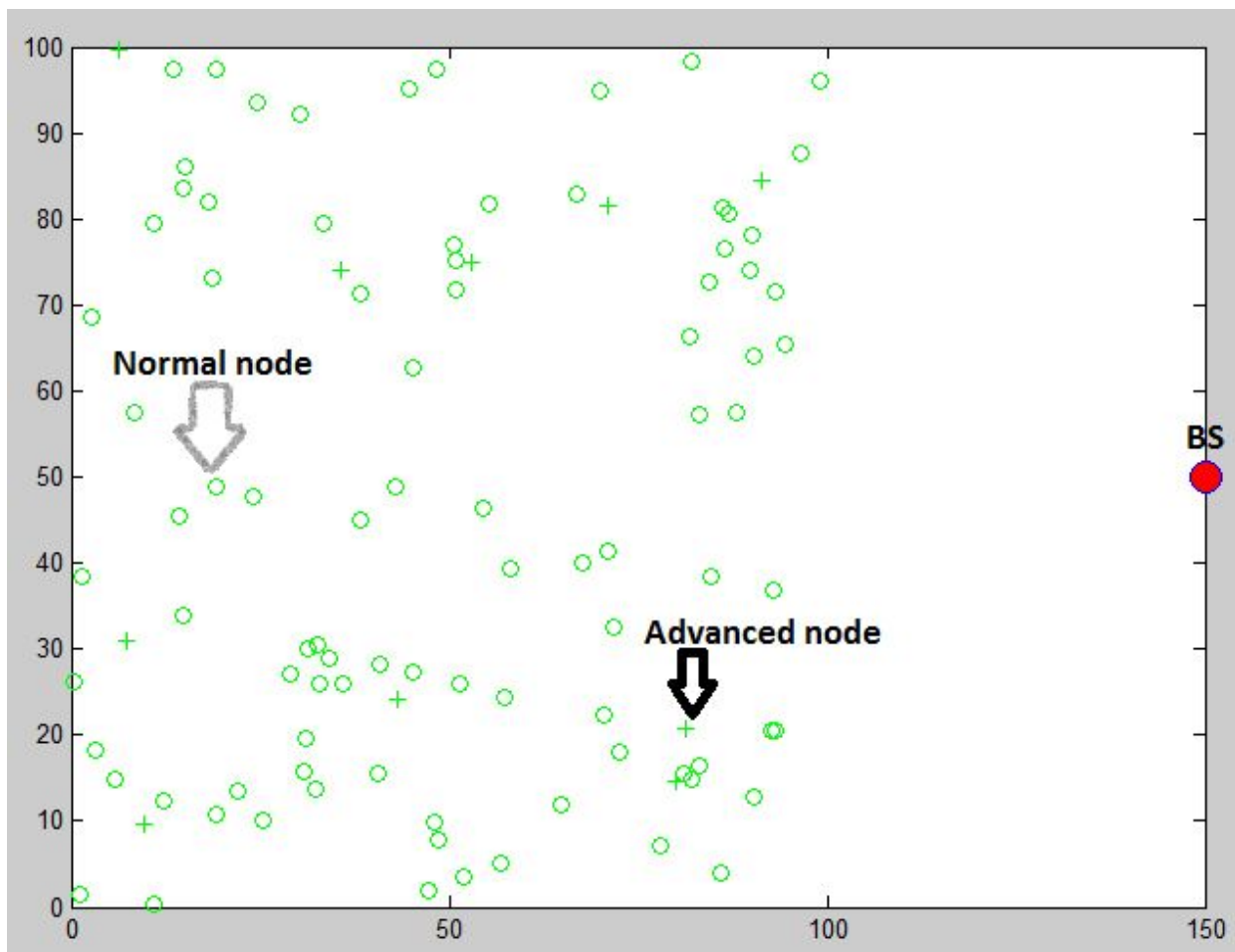
Жесткий порог(*Hard Threshold*): Узел передает информацию головному узлу, только если значение энергии находится в интересующих пределах

Мягкий порог (*Soft Threshold*): Узел передает информацию головному узлу только тогда, когда значение энергии изменилось как минимум на значение порога.

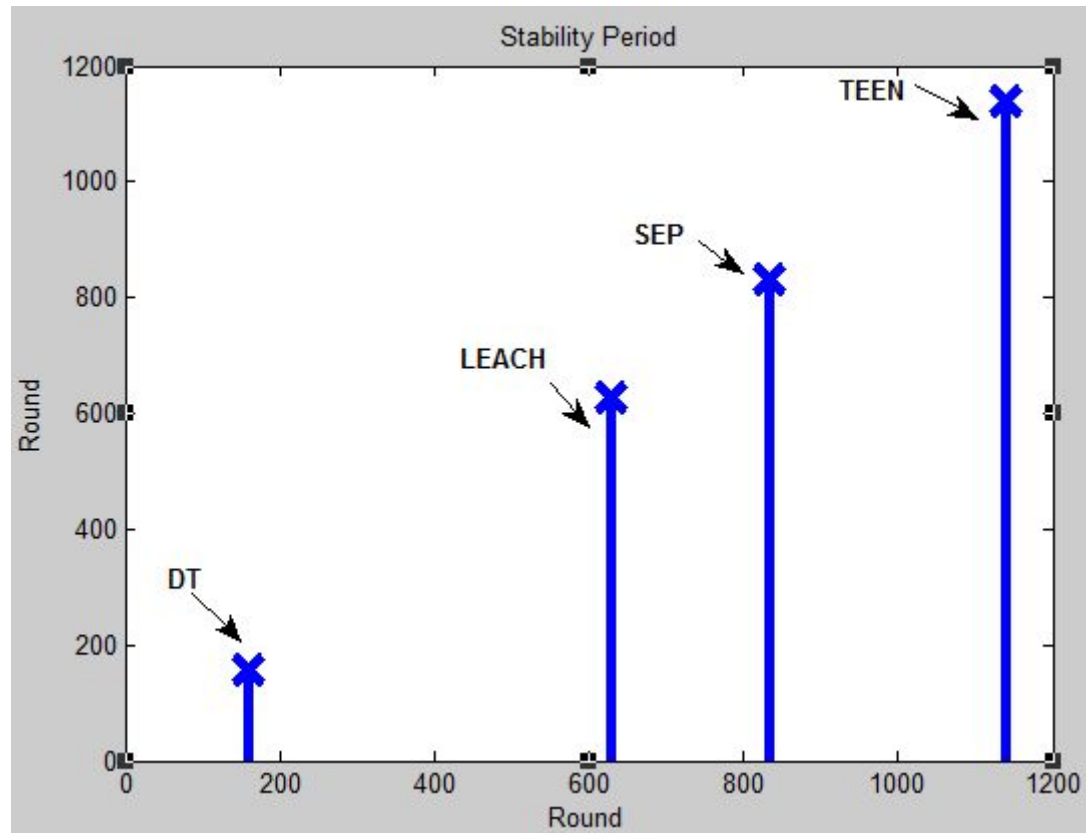
Сравнение алгоритмов



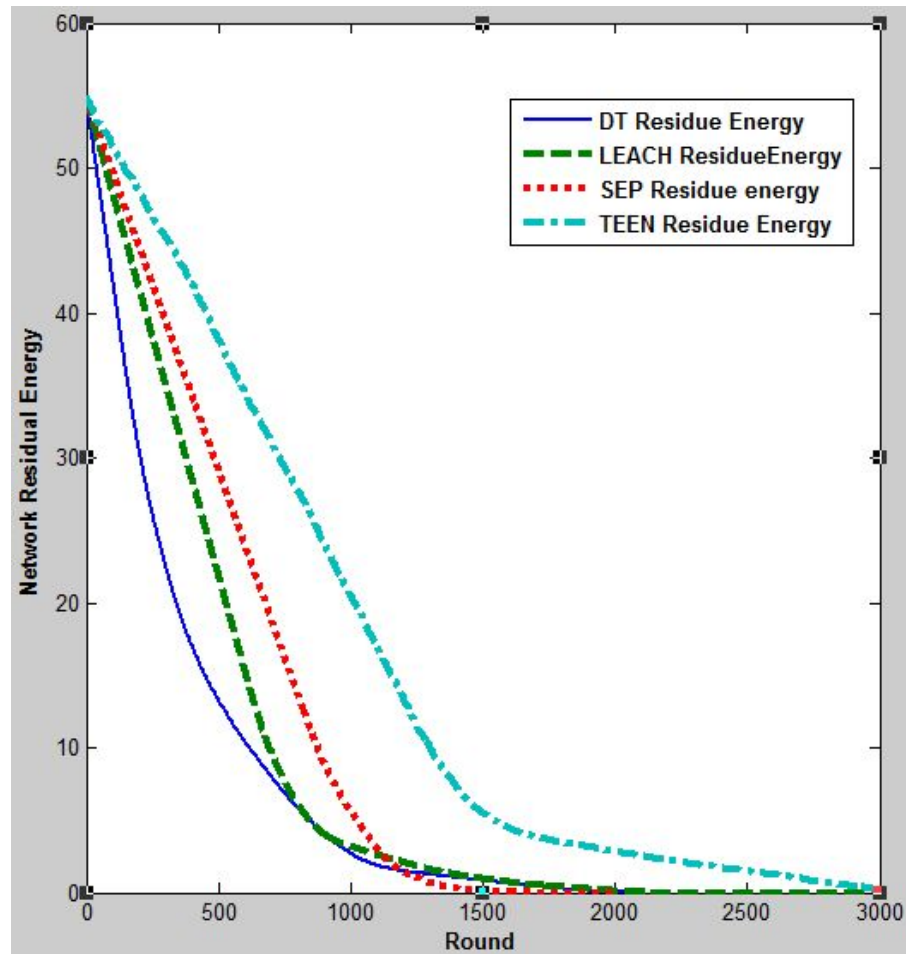
Гетерогенные сети



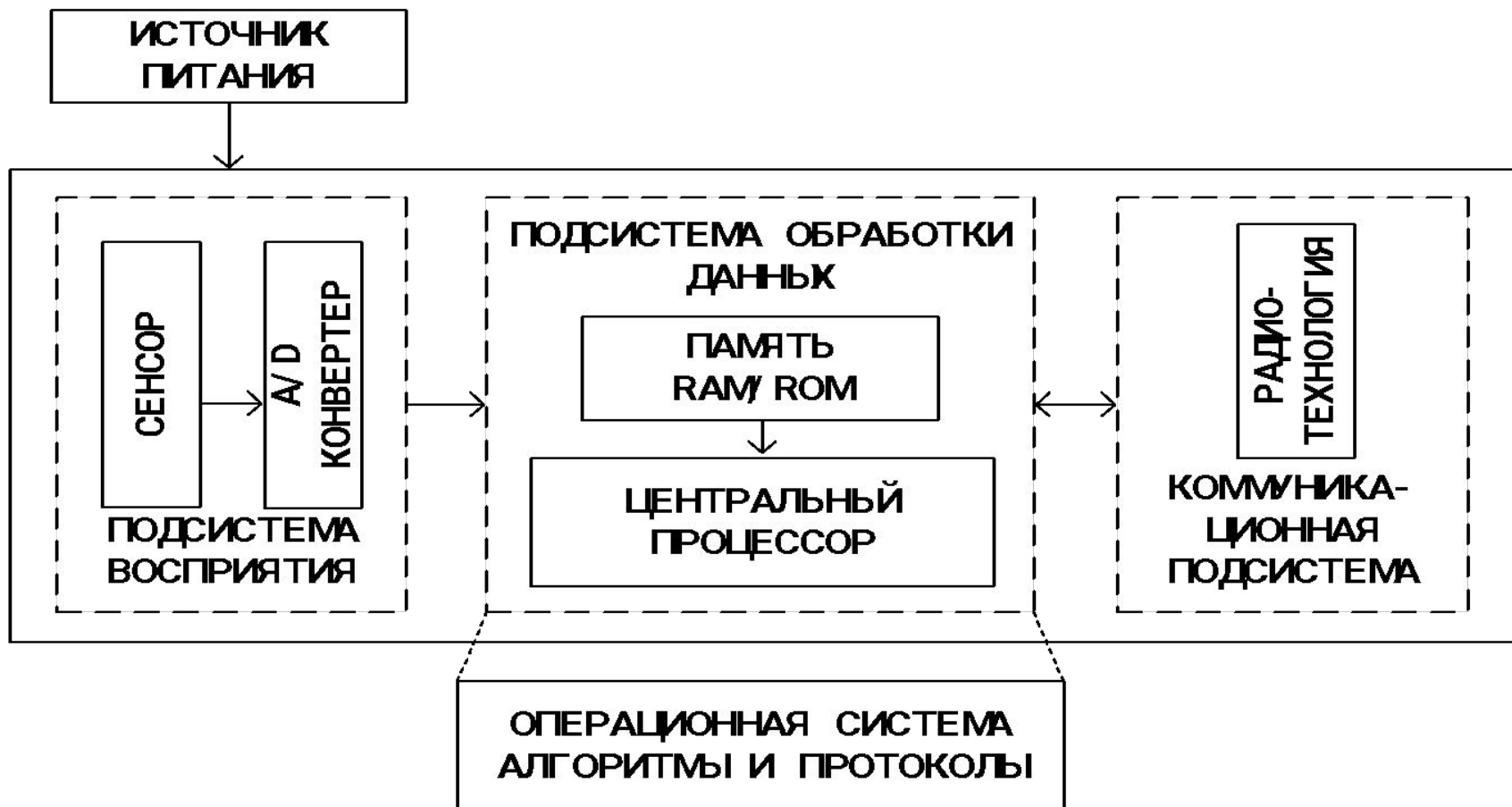
Сравнение жизненного цикла



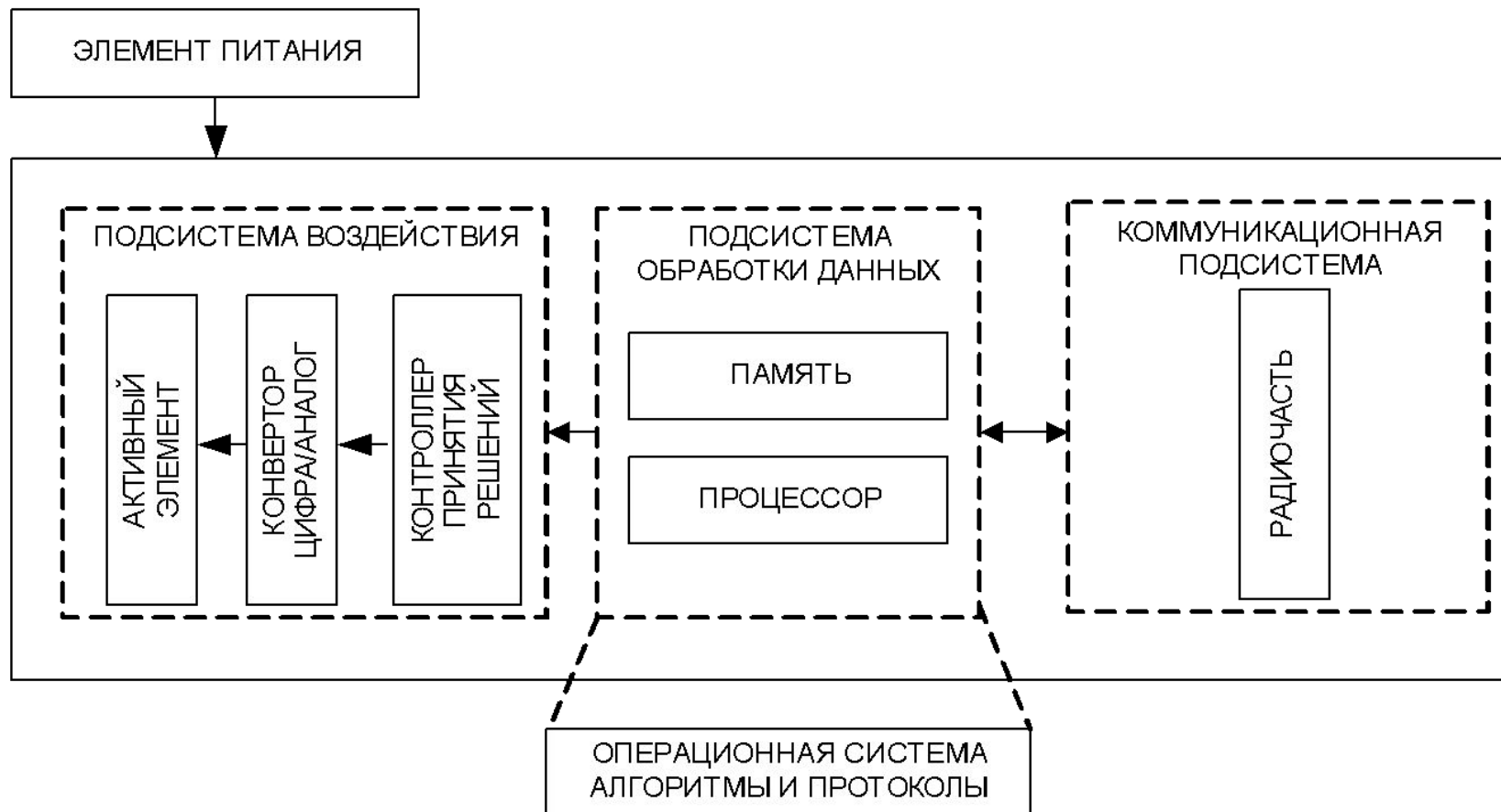
Сравнение остаточной энергии



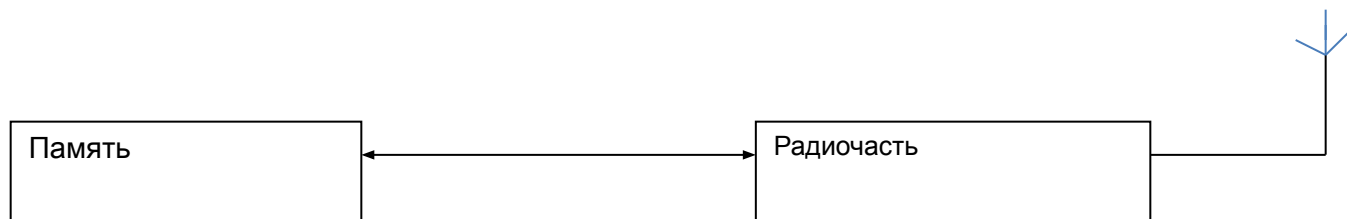
Структура сенсорного узла



Структура акторного узла



Структура пассивного RFID



Пример технических характеристик сенсоров

- MICAz (Crossbow)
 - ZigBee 2.4 GHz
 - 250 kbps
 - Мониторинг
 - Температуры, влажности, света, акустический, видео, вибрация, магнитное поле, уровень загазованности, присутствие различных типов газа в атмосфере, уровень запыленности и т.д.
 - Батарея AA, время работы более 1 года
 - Размер 58x32x7 мм
 - Вес 18 грамм
 - Радиус действия: 75-100м (вне помещения), 20-30 м (в помещении)
 - ОС Tiny OS
 - Trade Mark: Mote Works



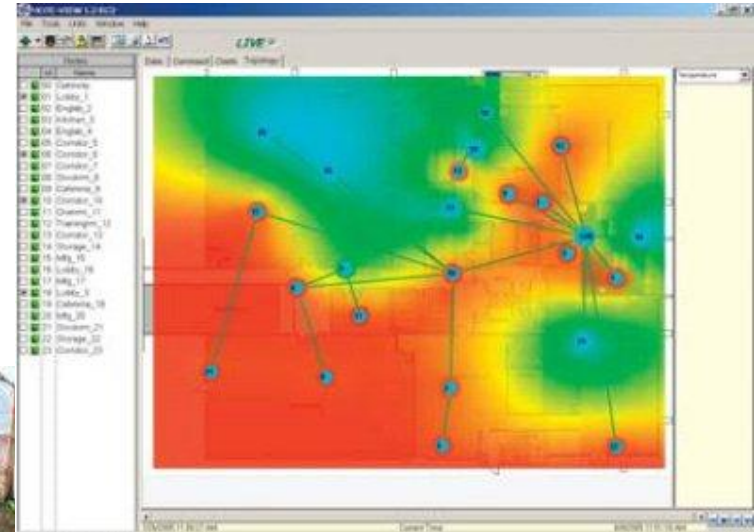
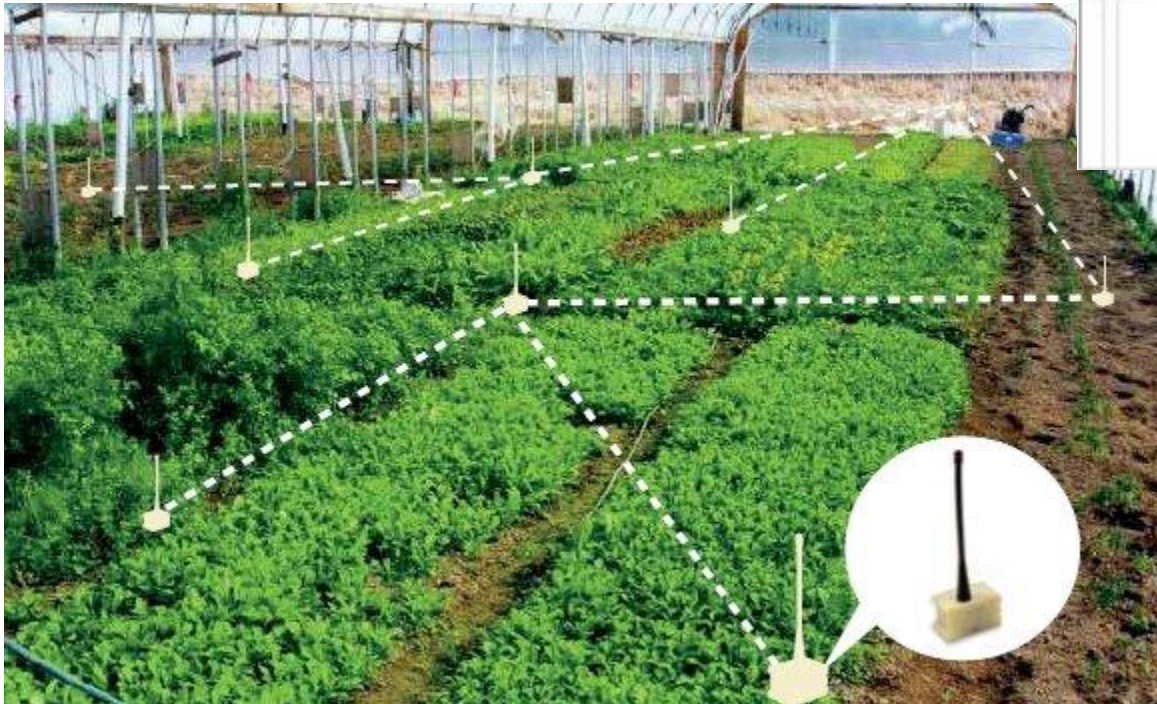
Технологическая сложность сенсорного узла

Пример фирмы Crossbow (США):

- процессоры ATMEL AS Mega 128L,
- память ATMEL 512 кбайт,
- Радиоинтерфейс IEEE 802.15.4.

Мониторинг микроклимата, с/х

- Базовая станция + 6 сенсоров
 - Сеть масштабируема



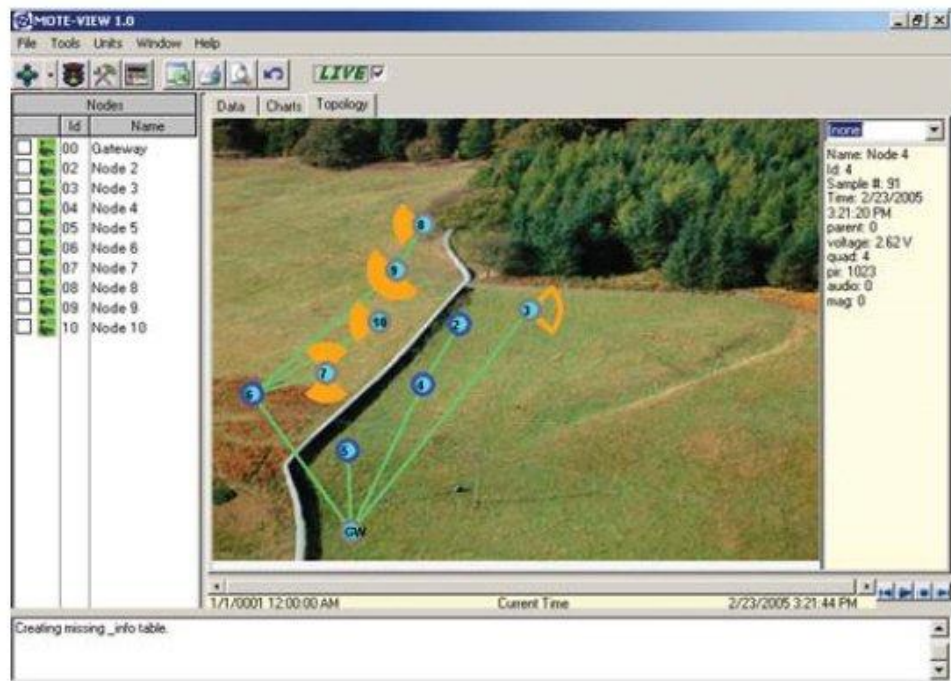
Мониторинг пространства, системы безопасности

Базовая станция + 8 сенсоров

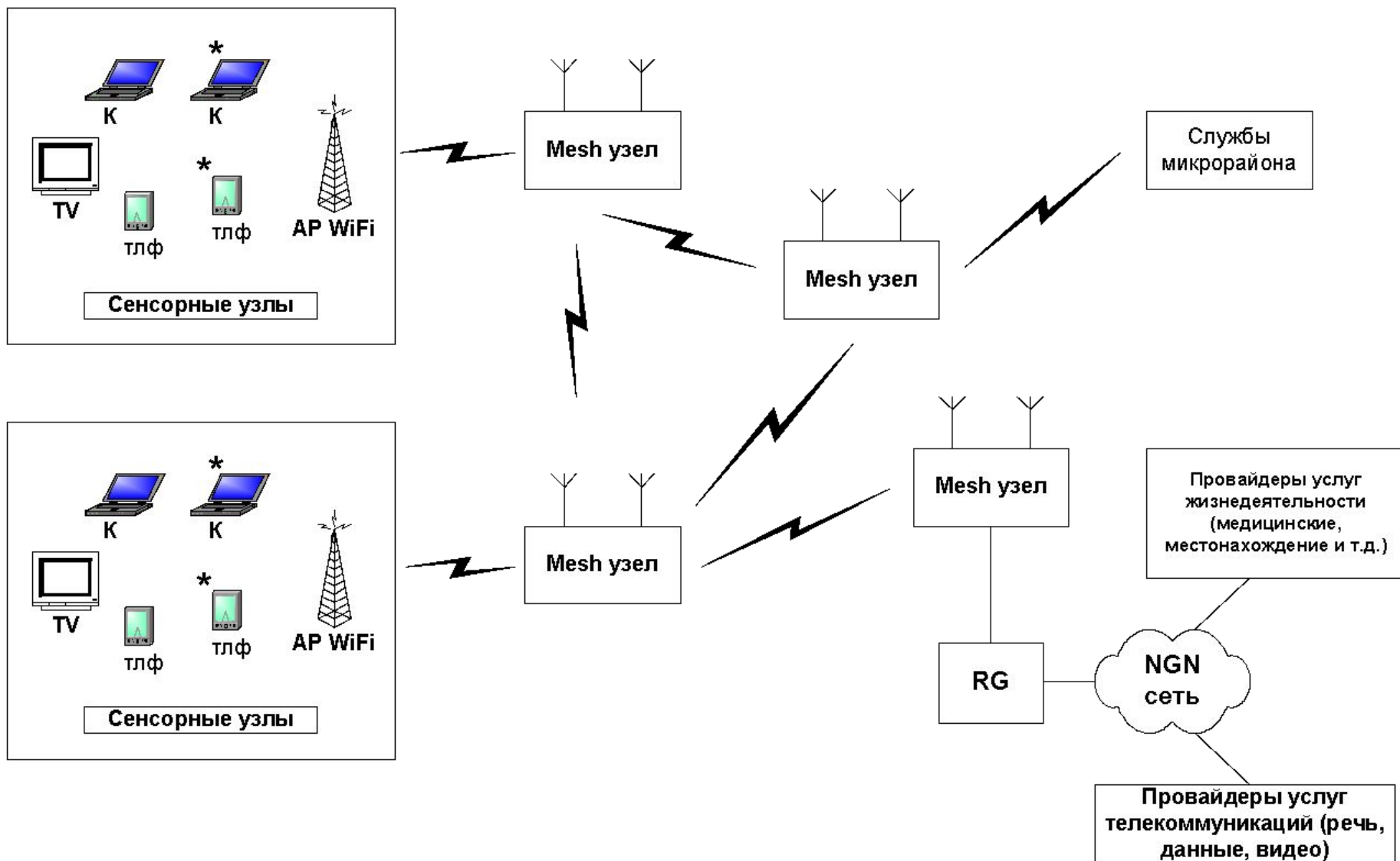
– Сеть масштабируема

Детектирование проникновения на территорию

– Внутри и снаружи



Сеть HANET



Услуги ячеистых (mesh-сетей)

- услуги по взаимодействию современной бытовой техники и человека;
- услуги по обеспечению безопасности жилища, офисов и т.д.;
- услуги по мониторингу состояния жилых и рабочих помещений, включая мониторинг освещения, климатических условий, водоснабжения, загазованности и т.д.;
- услуги по мониторингу здоровья;
- услуги по мониторингу здоровья, местонахождения и адекватности поведения пожилых людей;
- услуги по контролю местонахождения детей;
- услуги по другим задачам локального позиционирования в реальном времени RTLS, включая мониторинг дорогостоящих предметов в жилище и оборудования в офисах;
- услуги по взаимодействию сотрудников служб микрорайона, района, города при выполнении ими ремонтных и профилактических работ;

Услуги ячеистых (mesh-сетей)

- услуги по взаимодействию современной бытовой техники и человека;
- услуги по обеспечению безопасности жилища, офисов и т.д.;
- услуги по мониторингу состояния жилых и рабочих помещений, включая мониторинг освещения, климатических условий, водоснабжения, загазованности и т.д.;
- услуги по мониторингу здоровья;
- услуги по мониторингу здоровья, местонахождения и адекватности поведения пожилых людей;
- услуги по контролю местонахождения детей;
- услуги по другим задачам локального позиционирования в реальном времени RTLS, включая мониторинг дорогостоящих предметов в жилище и оборудования в офисах;
- услуги по взаимодействию сотрудников служб микрорайона, района, города при выполнении ими ремонтных и профилактических работ;

Беспроводные сенсорные узлы для HANET

1. Освещенность.
 2. Температура, влажность.
 3. Акустические.
 4. Магнитное поле.
 5. Барометрическое давление
 6. Микрофон.
 7. Фоторезисторы.
- и т.д.

По оценкам из известных проектов за рубежом для современного жилища человека необходимо от 5 до 10 сенсорных узлов.

Демографические характеристики РФ

Число семей – 40246 тысяч

Число отдельно проживающих – 10126 тысяч

Число жилищ – не менее 50 миллионов (требуется уточнения, оценка снизу)

Число сенсорных узлов для жилищ (создание сетей HANET) – от 250 млн до 500 млн единиц.

M2M системы для пользователей

Deutsche Telecom

- QIVICON

Основные проблемы:

- комплексное предоставление услуг мультимедиа и M2M
- комплексное предоставление услуг M2M и e-health

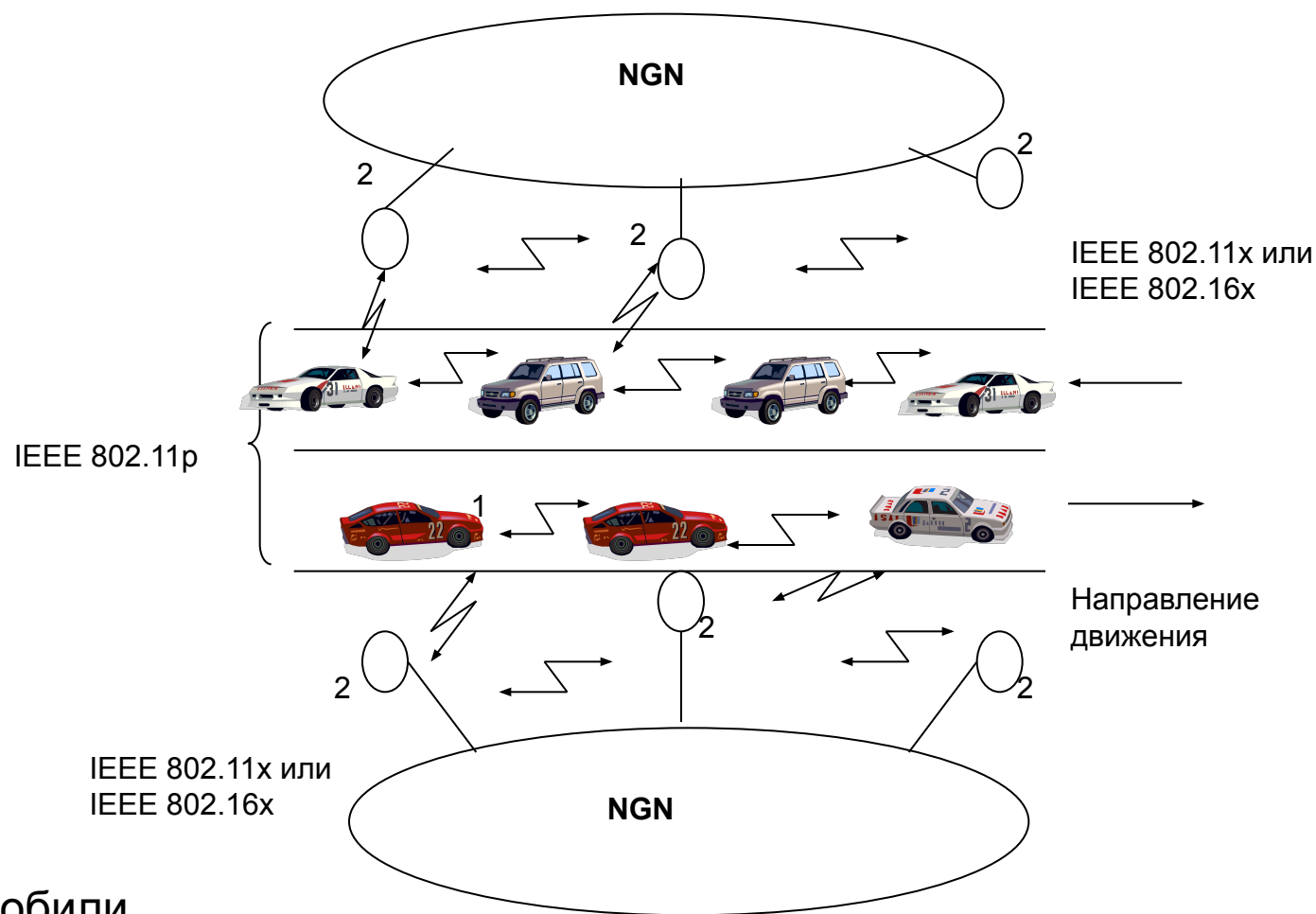
Сети для автомобильного транспорта

- VANET (Vehicular Ad Hoc Network)
- Рекомендация МСЭ-Т Y.2281
- ETSI EN 302 665, Интеллектуальная транспортная сеть
- ETSI TS 102 636-3, Сетевая архитектура
- IEEE 802.11p

ETSI 302 665

- Спутниковая сеть (GPS/GALILEO)
- Сотовые сети
- Придорожная инфраструктура
- Взаимодействие автомобиль-автомобиль по IEEE 802.11p
- DSRC (Dedicated Short-Range Communications)

Сеть VANET (Vehicular Ad Hoc Network)



1 – автомобили

2 – узлы придорожной сети

Приложения автомобильных сетей

1. Приложения, ориентированные на техобслуживание автомобилей:
 - удаленная диагностика,
 - перезагрузка данных и программного обеспечения автомобиля;
2. Приложения, ориентированные на дорожную безопасность:
 - помощь при авариях,
 - поддержка водителя в сложных дорожных ситуациях;
3. Приложения, ориентированные на пассажиров:
 - доступ в интернет,
 - аудиовизуальные услуги, в том числе IPTV;
4. Приложения, ориентированные на оптимизацию дорожного трафика:
 - помощь в навигации, например, рекомендации по объезду временных препятствий,
 - управление скоростью;
5. Приложения, ориентированные на автомобиль:
 - логистика,
 - парковка.

ETSI TS 102 636-3

Интеллектуальная Транспортная
Система:

Ad Hoc + сеть доступа

Виды взаимодействий

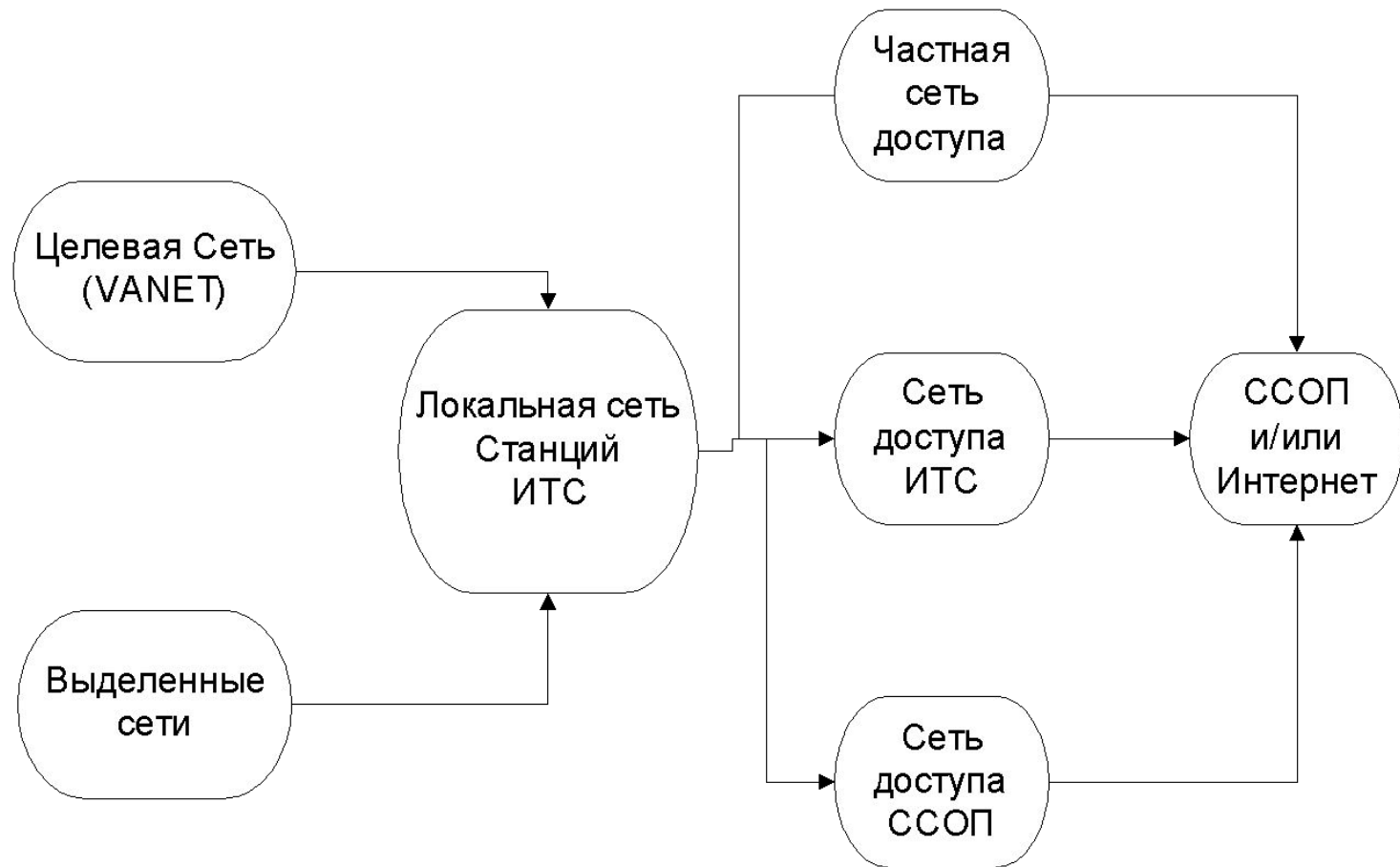
- V2V (Vehicular to Vehicular), транспортное средство – транспортное средство
- V2I (Vehicular to Infrastructure), транспортное средство – инфраструктура
- V2H (Vehicular to Home), транспортное средство – дом
- V2G (Vehicular to Grid), транспортное средство – вычислительные ресурсы

Рекомендация МСЭ-Т Y.2281.

EN 302 665. Интеллектуальная транспортная система. Архитектура.

- целевые транспортные сети (VANET – Vehicular Ad Hoc Network),
- спутниковые системы позиционирования (ГЛОНАСС/GPS/GALILEO),
- сотовые сети связи различных стандартов,
- придорожная инфраструктура,
- системы взаимодействия и оплаты на основе протокола DSRC (Dedicated Short Range Communications),
- системы экстренного вызова в случае аварийных ситуаций e-call и ЭРА-ГЛОНАСС.

Функциональная архитектура ИТС



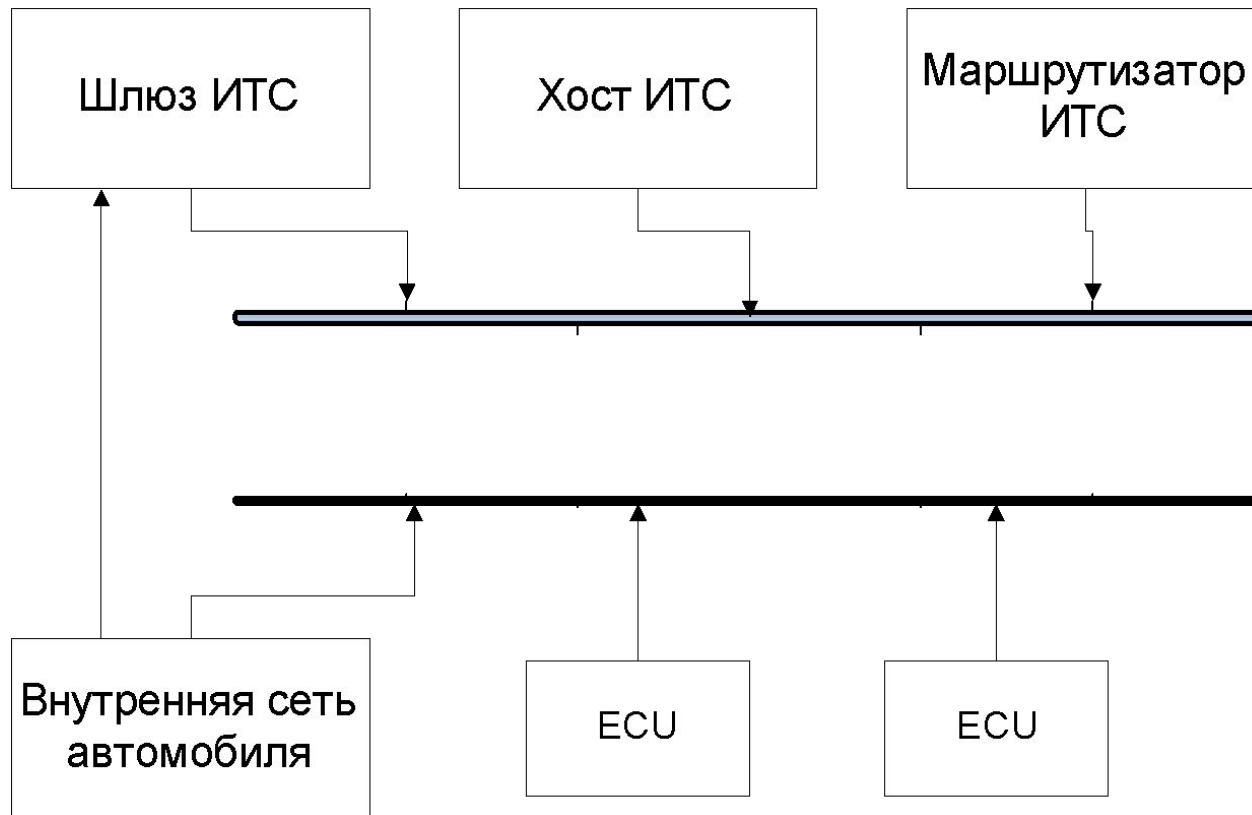
Функциональная архитектура станции ИТС.



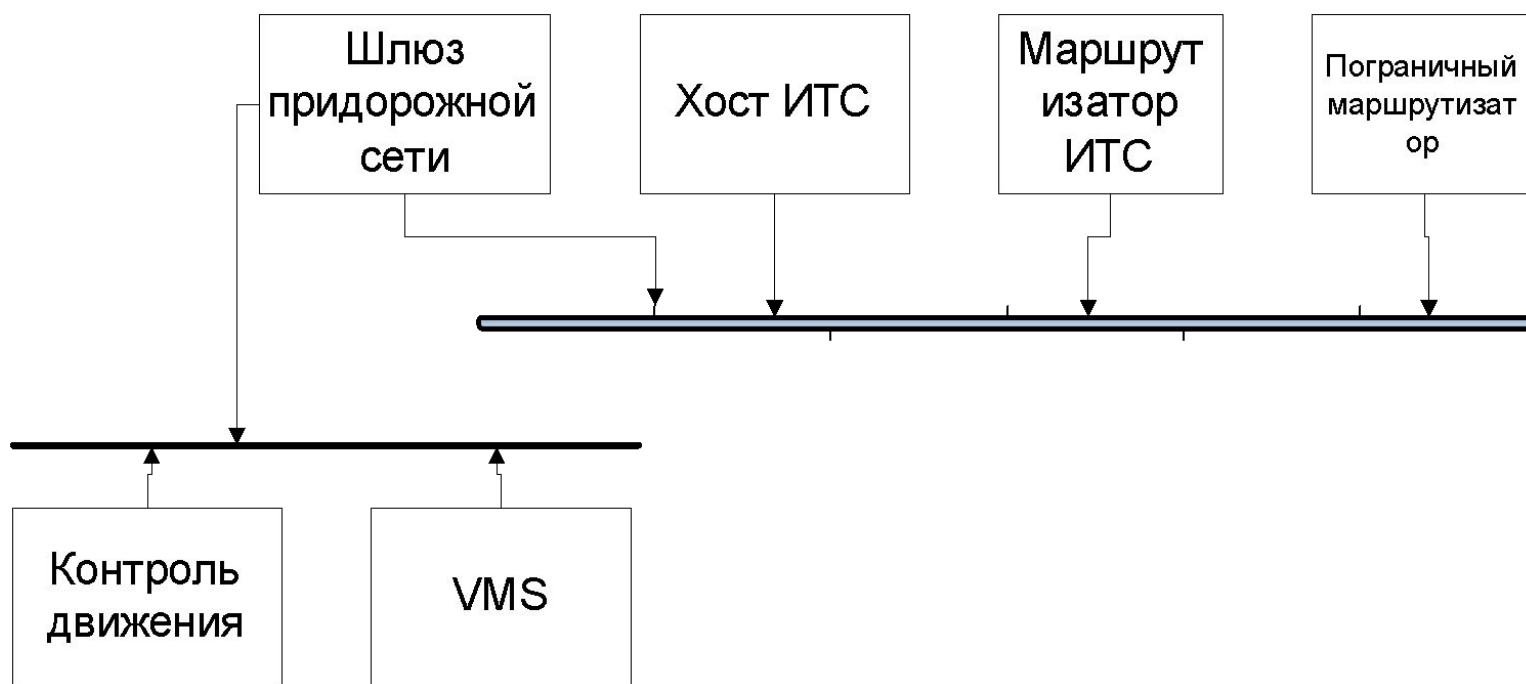
Подсистемы ИТС

- персональная,
- центральная,
- собственно автомобильная,
функционирующая и в движении, и на
парковке,
- придорожная.

Автомобильная подсистема ИТС



Придорожная подсистема ИТС



Виды взаимодействия в VANET, ETSI TS 102 636 (2)

- Европейский институт Стандартов в области телекоммуникаций в стандарте ETSI TS 102 636-2 рассматривает сценарии взаимодействия для трех случаев V2V, V2R и R2V. Сценарий V2R практически не отличается от сценария V2I MCЭ-Т, а сценарий R2V означает взаимодействие автомобиля с придорожной сетью по инициативе придорожной сети.

Сценарии взаимодействия, ETSI TS 102 636

- - точка – точка,
- - точка – многоточка,
- - геонаправленный,
- - геошироковещательный.

Сценарии взаимодействия (2)

Точка – точка означает осуществление связи от одной станции ИТС к вполне конкретной другой, тока – многоточка – от одной станции ИТС ко многим.

Сценарии геонаправленный (GeoAnycast) и геошироковещательный (GeoBroadcast) основаны на использовании протокола GeoNetworking.

Геонаправленный сценарий подразумевает передачу информации от одной ИТС станции к произвольной ИТС станции в пределах географической зоны обслуживания конкретной Интеллектуальной Транспортной системы. Геошироковещательный сценарий предполагает передачу информации от одной ИТС ко всем станциям ИТС в пределах географической зоны обслуживания конкретной

Приложения ETSI TS 102-637 (1)

Активная поддержка безопасности дорожного движения	Помощь в вождении автомобиля – совместные усилия	UC001	Предупреждение об аварийном состоянии автомобиля
		UC002	Индикация сброса скорости автомобиля
		UC003	Предупреждение о столкновении на перекрестке
		UC004	Предупреждение о приближении мотоцикла

Приложения ETSI TS 102-637 (2)

Помощь в вождении автомобиля – предупреждение о проблемах на дороге	UC005	Включение стоп-сигналов чрезвычайной ситуации
	UC006	Предупреждение о неправильном направлении движения
	UC007	Стоящий автомобиль - авария
	UC008	Стоящий автомобиль - проблемы
	UC009	Предупреждение об условиях трафика на дороге
	UC010	Предупреждение о несоблюдении требований дорожных знаков

Приложения ETSI 102 637 (4)

Совместное управление трафиком	Управление скоростью	UC018	Регулярное или контекстное предупреждение об ограничении скорости
		UC019	Информирование об оптимальной скорости в зависимости от трафика

Приложения ETSI 102 637 (5)

Совместная навигация	UC020	Информация о трафике и рекомендуемые маршруты
	UC021	Расширенный список возможных маршрутов и навигация
	UC022	Предупреждение об ограничении доступа и информация об объезде
	UC023	Анимации на экране в автомобиле

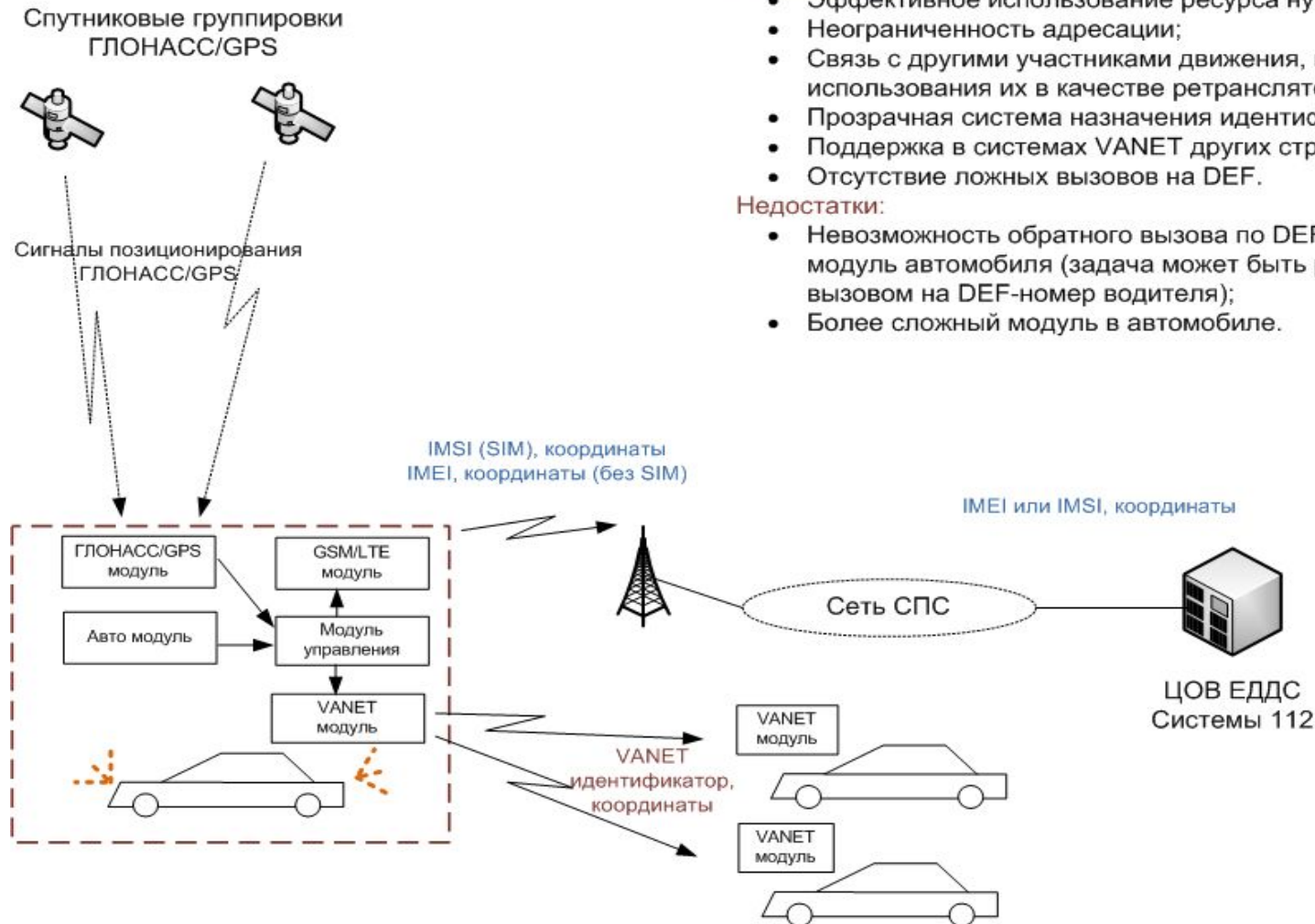
Приложения ETSI 102 637 (5)

Услуги в зоне обслуживания	Услуги в местоположении	UC024	Напоминание о пунктах интереса
		UC025	Автоматическое управление доступом на парковку
		UC026	Электронная коммерция в пределах местной ИТС
		UC027	Загрузка медиа ресурсов

Приложения ETSI 102 637 (6)

Услуги Глобальной сети Интернет	Коммунальные услуги	UC028	Страхование и финансовое обслуживание
		UC029	Управление автомобилями одного автопарка
		UC030	Управление погрузкой в зоне ИТС
	Управление жизненным циклом ИТС станции	UC031	Резервирование и перезагрузка программного обеспечения и данных автомобиля
		UC032	Калибровка данных автомобиля и придорожных устройств

Архитектура сети при использовании адресации IP



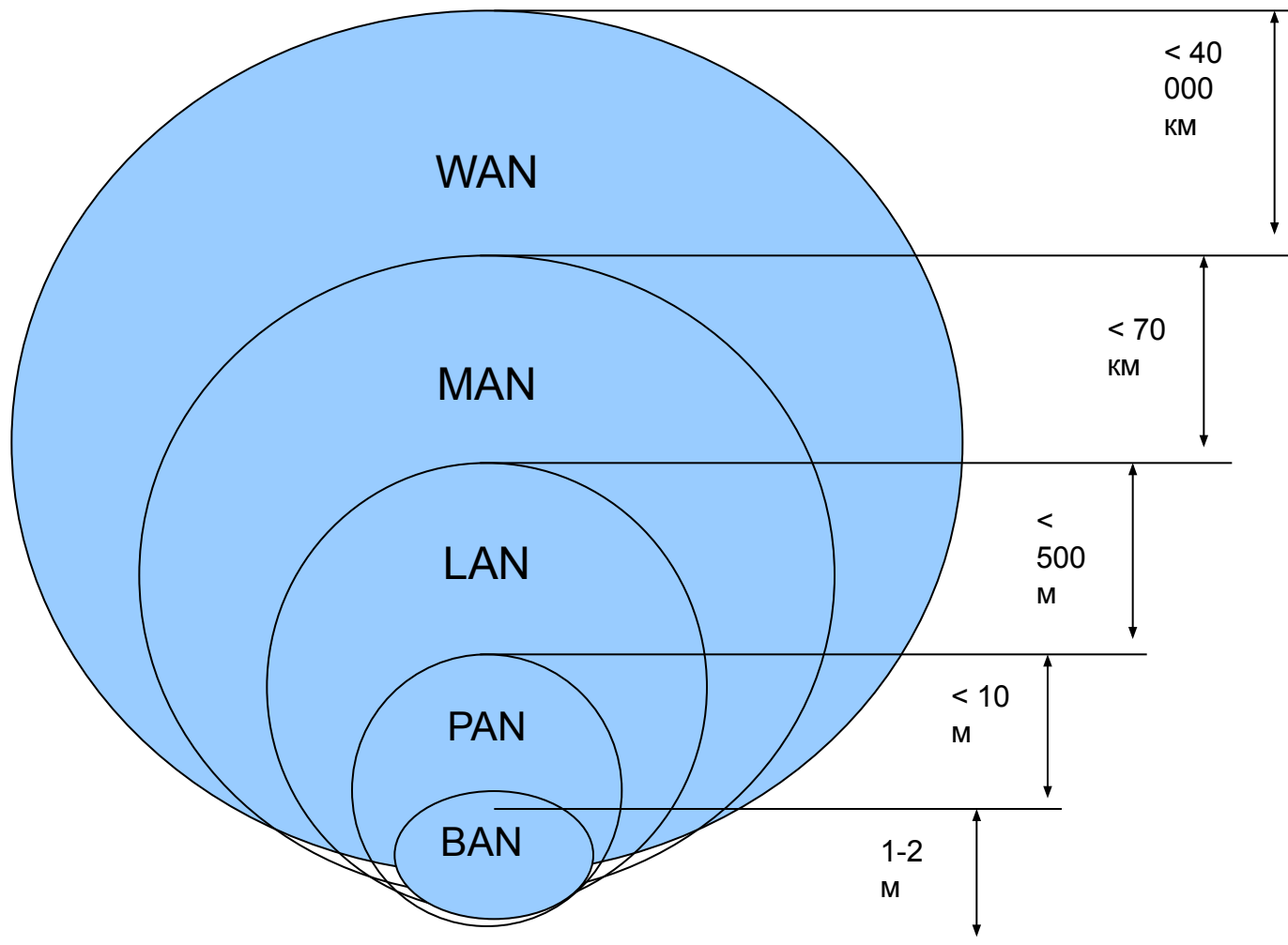
Достоинства:

- Эффективное использование ресурса нумерации;
- Неограниченность адресации;
- Связь с другими участниками движения, в том числе для использования их в качестве ретранслятора;
- Прозрачная система назначения идентификатора;
- Поддержка в системах VANET других стран;
- Отсутствие ложных вызовов на DEF.

Недостатки:

- Невозможность обратного вызова по DEF-номеру в модуль автомобиля (задача может быть решена вызовом на DEF-номер водителя);
- Более сложный модуль в автомобиле.

Беспроводный доступ



Сети MBAN (S)

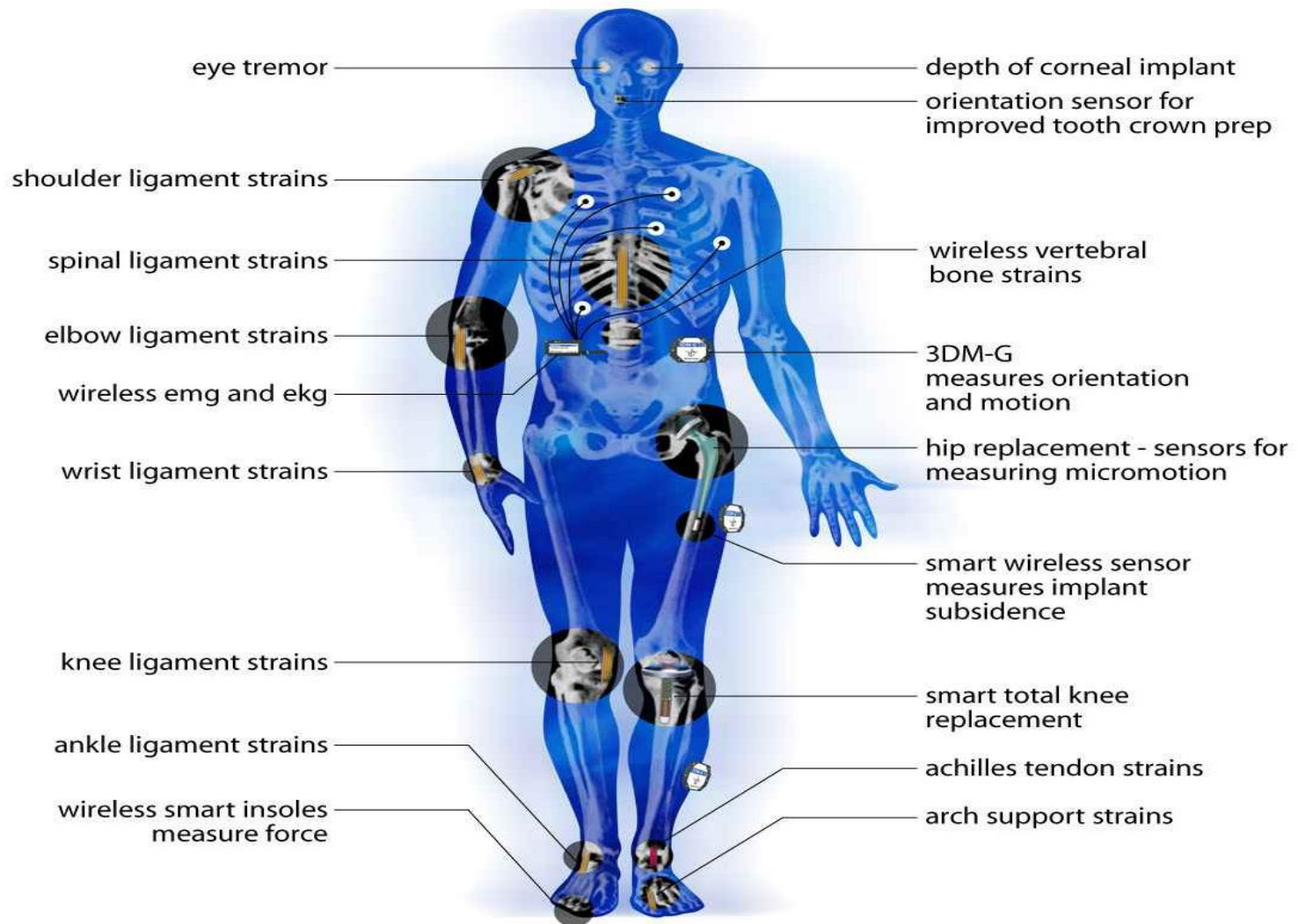
Начало исследований. Создана рабочая группа IEEE 802.15.6

- Рабочая группа 802.15.6 была создана в ноябре 2007 г. Главная задача
 - Создание новой технологии передачи данных малого радиуса действия для сетей BAN с возможностью передачи данных как вне тела, так и внутри
- Частоты
 - В соответствии с запросом GE Helthcare, 27 мая 2008 FCC (Федеральная Комиссия по Связи США) выделила полосу 2360 МГц – 2400 МГц для работы услуги MBANS (Medical Body Area Network Service), причем
 - Полоса 2370 – 2390 МГц выделена для работы оборудования в том числе в медицинских учреждениях
 - Полосы 2360 – 2370 и 2390 – 2400 МГц выделены для других мест где MBANS может понадобиться
 - Все оборудование должно работать в режиме распределенного доступа к каналу
 - Мощность передатчика не более 1 мВт

Основные приложения для 802.15.6

- Медицина
 - Контроль параметров здоровья пациентов
 - Обмен аудио и видео материалами
- Спорт
 - Контроль параметров здоровья спортсменов
- Сенсорные сети
 - Различные приложения
- Развлечения
 - Игры, аудио, видео и т.п.

Сенсорные узлы на и в теле человека (IEEE 802.15.6)



- измерения тремора глаз (колебания глазного яблока относительно направления зрительной оси, eye tremor),
- нагрузка на связки плеча (shoulder ligament strains),
- нагрузка на мышцы спины (spinal ligament strains),
- нагрузка на связки локтевого сустава (elbow ligament strains),

- электромиографии (регистрация электрической активности мышц),
- электрокардиограмма (wireless emg and ekg),
- нагрузка на связки в запястье (wrist ligament strains),
- нагрузка на связки в коленном суставе (knee ligament strains),
- нагрузки на связки в лодыжке (ankle ligament strains),

- умные стельки для измерения силы
(wireless smart insoles measure force),
- сенсоры измерения глубины
расположения имплантата роговицы
(depth of corneal implant),
- ориентации для пробной коронки зуба
(orientation sensor for improved tooth crown
prep),

- гироскопические сенсоры для измерения движения и ориентации в трехмерном пространстве (3DM-G measures orientation and motion),
- измерения микро перемещений в эндопротезе тазобедренного сустава (hip replacement – sensor for measuring micromotion),
- измерения имплантатов (smart wireless sensor measures implant subsidence),

- умный эндопротез коленного сустава (smart total knee replacement),
- измерения нагрузки на ахиллово сухожилие (achilles tendon strains) и подъем ступни (arch support strains).