

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА СВЯЗИ

ЖУРНАЛ ПРОФЕССИОНАЛОВ В ОБЛАСТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИТ

Повышение безопасности зависит от сокращения времени получения сообщения о чрезвычайной ситуации до оповещения населения и организации реагирования оперативных служб на ее ликвидацию.

**Владислав Гадеев**

Полковник, заместитель начальника Северо-Кавказского регионального центра МЧС России



ISSN: 2308-9431

## ALL-OVER-IP

23–24 ноября 2016

[www.all-over-ip.ru](http://www.all-over-ip.ru)

СПЕЦПРОЕКТ  
СИСТЕМЫ СВЯЗИ  
И БЕЗОПАСНЫЙ  
ГОРОД

МОБИЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

SMART GRID

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

MVNO



**Павел Клепинин**  
Директор по ИТ СИБУРа

# ИТ ПРОЕКТЫ СИБУРа

**2 дня, 180 брендов,  
5000 покупателей, 5 конференций,  
100 спикеров, лидеры IP-отрасли,  
технологии будущего,  
зарубежные гуру,  
знаковые тренды, CEO SUMMIT,  
день Bosch, Академия Dahua,  
ключевые заказчики,  
основные партнеры,  
взрывные новинки,  
конвергенция индустрий,  
внушительная база знаний,  
The Next Big Thing**

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ  
БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ  
УМНЫЙ ГОРОД  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ

СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА  
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ  
КОНТРОЛЬ ДОСТУПА  
ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ  
ВИДЕОАНАЛИЗ  
МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ  
КОММУНИКАЦИИ

ОТКРЫТЫЕ ПЛАТФОРМЫ  
УПРАВЛЕНИЕ ИДЕНТИФИКАЦИЕЙ  
ОБЛАЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

9

23-24.11.2016



**ALL-OVER-IP**



---

## Будущее за технологической интеграцией

Обеспечение непрерывной и качественной работы средств связи и модернизация IT-инфраструктуры на предприятиях ТЭК и других крупных промышленных объектах является одним из основных факторов устойчивого развития производственных площадок и способствует существенному повышению уровня безопасности. Такие решения, как ERP- и MES-системы, Smart Grid, ITSM/ITAM, видеоконференцсвязь и совместная работа, виртуализация и программно-определяемые сети, беспроводная, оптическая и радиосвязь, способны значительно сократить затраты и оптимизировать производственные процессы.

Всеобщая "мобилизация" и современные решения мобильной автоматизации в интеграции с носимыми устройствами и Интернетом вещей (IoT) способны контролировать состояние здоровья сотрудников предприятия даже на удаленных производственных объектах, передавать в EAM/ERP-систему отчетные файлы, подтверждающие неисправность оборудования и произведенные ремонтные работы. Подобные решения совместно с системами геопозиционирования (GPS, A-GPS, ГЛОНАСС) не только становятся актуальными для производственного сектора, но и необходимы для транспортной инфраструктуры и целого ряда компаний и предприятий.

Зачастую промышленные предприятия и объекты ТЭК находятся в городской среде, что накладывает на них дополнительные правила по обеспечению безопасности. В разных регионах нашей страны развиваются проекты по внедрению АПК "Безопасный город" и проводится ряд мер в целях повышения уровня безопасности жизнедеятельности населения и общественной безопасности. И лишь построив безопасный город, можно перейти к строительству "умного города", в котором ключевую роль будут играть именно информационно-коммуникационные технологии.

Самые передовые достижения производителей и поставщиков IT-оборудования и средств связи можно увидеть на главных площадках – витринах IT-инноваций:

### **XIII Международная выставка InfoSecurity Russia'2016**

27–29 сентября 2016 г.

[www.infosecurityrussia.ru /](http://www.infosecurityrussia.ru/)

### **IX Международный форум All-over-IP Expo 2016**

23–24 ноября 2016 г.

[www.all-over-ip.ru](http://www.all-over-ip.ru)

### **Международный форум "Технологии безопасности"**

7–9 февраля 2017 г.

[www.tbforum.ru](http://www.tbforum.ru)

*Подписка на журнал: <http://tssonline.ru/subscription.php>*

*Наши новости и электронная версия журнала на сайте [www.tssonline.ru](http://www.tssonline.ru)*

# Содержание

## ОТРАСЛЕВОЙ ФОКУС – ТЭК



Журнал "Технологии и средства связи" № 3 (114)  
Учредитель и издатель  
ООО "Гротек"

COMMUNICATION TECHNOLOGIES  
& EQUIPMENT MAGAZINE

Научно-технический журнал

Включен в Российский индекс  
научного цитирования (РИНЦ)  
www.elibrary.ru

Издатель  
Владимир Вараксин

Выпускающий редактор  
Ольга Рытенкова  
rytenkova@groteck.ru

Корректор  
Ольга Михайлова

Дизайн, верстка  
Анастасия Иванова, Ольга Пирадова

Производственный менеджмент  
Татьяна Мягкова

**Редакционный совет**  
Аджемов Артем Сергеевич, д.т.н., профессор  
Азаров Геннадий Иванович, д.т.н., профессор  
Анпилогов Валентин Романович, к.т.н., доцент  
Воронцов Анатолий Сергеевич, к.т.н.  
Головченко Екатерина, к.ф.м.н.  
Классен Виктор Иванович, д.т.н., профессор  
Крылов Александр Михайлович, к.т.н.  
Куик Калью Иванович, д.т.н., профессор  
Лачинова Светлана Леонидовна,  
Ph.D. in Physics  
Локшин Борис Абрамович, к.т.н., с.н.с.  
Пайсон Дмитрий Борисович, к.т.н., д.э.н.  
Скрынников Василий Григорьевич, к.т.н.,  
с.н.с., профессор  
Шевцов Вячеслав Алексеевич, д.т.н., профессор  
Шубин Валерий Иванович, к.т.н., доцент  
Эйдус Александр Гиршевич, к.т.н., доцент

Решением президиума Высшей аттеста-  
ционной комиссии (ВАК) Министерства об-  
разования и науки Российской Федерации  
научно-технический журнал "Технологии  
и средства связи" включен в Перечень  
ведущих рецензируемых научных изданий,  
рекомендуемых для публикации научных  
результатов диссертаций на соискание  
ученой степени доктора и кандидата наук

[www.tsonline.ru](http://www.tsonline.ru)

[www.groteck.ru](http://www.groteck.ru)

- 6** Поразительные масштабы проектов СИБУРа  
..... Павел Клепинин
- 11** Мобильные решения  
для автоматизации процессов ТОиР  
в нефтегазовом секторе ..... Хусейн Аз-зари
- 14** Мониторинг местоположения  
и самочувствия сотрудников  
..... Григорий Васильев
- 18** Smart Grid:  
ТЭК и IT в поисках симбиоза ..... Евгения Шанская

## СПЕЦПРОЕКТ "СИСТЕМЫ СВЯЗИ И БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД"

- 22** "Умная дорога" – российский рынок M2M/IoT  
в области дорожной инфраструктуры
- 23** Концепция Smart/Safe City от "а" до "я"  
..... Алексей Шалагинов
- 26** Лучшая архитектура решения Smart City  
..... Лю Вэймин
- 28** Безопасный город: от мониторинга  
и оповещения до ликвидации  
чрезвычайной ситуации  
..... Владислав Гадеев, Вячеслав Палащенко
- 31** Обеспечение связи везде и всегда:  
интеграция различных видов связи  
на страже безопасности

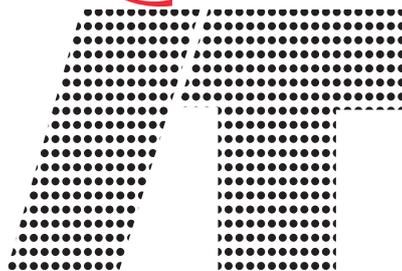
## РЕШЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО КЛАССА

- 34** Новинки радиооборудования,  
эксплуатируемые в сети компании ... Никита Рязанцев

# infosecurity

---

## RUSSIA



## InfoSecurity Russia

БЕЗОПАСНОСТЬ. ИННОВАЦИИ. СООБЩЕСТВО

**6015** профессиональных посетителей

**4155** участников деловой программы

более **15 000** предварительно назначенных встреч

более **300** продуктов и решений, представленных в экспозиции

**163** мероприятия на стендах экспонентов и в конференц-залах

**146** спикеров из числа ведущих мировых и российских экспертов, выступающих в четырех параллельных конференционных потоках.

Выставка обеспечивает максимальную полезность визита для заказчика и наивысший в России ROI для экспонента

Прием заявок на участие открыт:  
[www.infosecurityrussia.ru](http://www.infosecurityrussia.ru)

20–22  
Сентября  
2016





**Координатор проекта**  
Татьяна Чаусова

**Отдел рекламы**  
Татьяна Чаусова  
тел. (495) 647-0442

**Юрисконсульт**  
Кирилл Сухов  
Для почты  
123007 Москва, а/я 82,  
e-mail: tss@groteck.ru,  
тел. (495) 647-0442,  
факс (495) 259-3233

Журнал зарегистрирован  
в Комитете РФ по печати.  
Свидетельство № 015999

Отпечатано:  
РА Европа, Россия  
Тираж 20 000 экз.

Цена свободная

**Платная подписка на журнал:**  
по каталогу "Газеты и журналы"  
(индекс 81328),  
по каталогу "Пресса России"  
(индекс 83251),  
через офис – тел. (495) 647-0442,  
по e-mail: monitor@groteck.ru,  
через Интернет – www.icenter.ru

**Платная подписка  
на специальный выпуск  
"Спутниковая связь и вещание":**  
через офис – тел. (495) 647-0442,  
по e-mail:  
monitor@groteck.ru,  
ipatova@groteck.ru

ISSN: 2308-9431

Издается с 1997 г.

Рукописи рецензируются.

Перепечатка допускается только  
по согласованию с редакцией  
и со ссылкой на журнал.  
Мнения авторов не всегда отражают  
точку зрения редакции.  
За содержание рекламных  
публикаций и объявлений  
редакция ответственности не несет.

© Гротек, 2016

[www.tssonline.ru](http://www.tssonline.ru)

[www.groteck.ru](http://www.groteck.ru)

# Содержание

**36 Построение архитектуры нейронной сети  
для выявления вида распределения случайных  
величин** .....Вадим Гойхман, Алиса Лапий

**42 Методика оценки  
информативности признаков протоколов  
информационно-телекоммуникационных сетей**  
.....Владислав Дементьев

## РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРСКОГО КЛАССА

**46 Особенности архитектуры сети операторов  
связи и реализации виртуальных частных сетей  
операторами связи** .....Сергей Казанцев

**50 Наглядный индекс развития сетевых технологий:  
полный прогноз на период 2015–2020 гг.**

**52 Сети Ethernet операторского класса (CE/CGE).  
Часть IV** .....Николай Слепов

## СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

**57 КайтНэт: развиваемся дальше**

**58 Проблема создания системы управления ракеты  
космического назначения сверхмалой  
размерности на базе MEMS-гироскопов**  
.....Андрей Суворов

## НОВОСТИ

**17, 45, 56, 63** Новости

**64** Новые продукты и услуги

**64** Ньюсмейкеры

**INDUSTRY FOCUS -****FUEL AND ENERGY ENTERPRISE**

- 6** **Astounding scale of SIBUR projects** .....Pavel Klepinin
- 11** **Mobile solutions for automation of MRO processes in the oil and natural gas industry** .....Khuseyn Az-zari
- 14** **Employee health and location monitoring** .....Grigory Vasiliev
- 18** **Smart Grid: Energy Sphere and IT in Search of Symbiosis** .....Evgeniya Shanskaya

**SPECIAL PROJECT -****COMMUNICATIONS AND SAFE CITY**

- 22** **Smart road - the Russian market of M2M/IoT in the field of road infrastructure**
- 23** **The concept of Smart/Safe City in full** .....Aleksey Shalaginov
- 26** **Best solution architecture of Smart City** .....Lui Weimin
- 28** **Safe city: monitoring and alert to emergency response** .....Vladislav Gadeev, Vyacheslav Palashchenko
- 31** **Connectivity is always and everywhere: the integration of different types of communication is defending the cause of security**

**CORPORATE LEVEL SOLUTIONS**

- 34** **New Products of radio equipment operating in the company's network**.....Nikita Ryazantsev
- 36** **Development of the neural network's architecture for identifying type of distribution of random variables** .....Vadim Goikhman, Alisa Lapiy
- 42** **Method of assessing the informativity of the characteristics of the protocols is information-telecommunication networks** .....Vladislav Dement'ev

**OPERATOR'S LEVEL SOLUTIONS**

- 46** **Features of service providers networks and implementation of virtual private network in service providers networks** .....Sergey Kazantsev
- 50** **Visual Networking Index™ (VNI) Complete Forecast for 2015 to 2020**
- 52** **Carrier Grade Ethernet (CE/CGE). Part IV** .....Nikolay Slepov

**SATELLITE COMMUNICATIONS**

- 57** **KiteNet: further develop**
- 58** **MEMS-based Space Launch Vehicle Guidance System Design Problem** .....Andrey Suvorov

**NEWS**

- 17, 45, 56, 63** **News**
- 64** **The latest things of telecommunications**
- 64** **Newsmakers**

# Поразительные масштабы проектов СИБУРа

Astounding scale of SIBUR projects



**Павел Клепинин**

Директор по ИТ СИБУРа

**Pavel Klepinin**

СIO SIBUR

**М**асштабные телекоммуникационные и ИТ-проекты одной из крупнейших компаний России поражают своим масштабом, выверенностью и амбициозностью.

**L**arge-scale telecommunication and IT-projects of one of the largest Russian holdings are amaze their scale, aligned and ambitious.

– В компании в течение года реализуется множество ИТ-проектов. Какие из них будут завершены до конца 2016 г.? – Все проекты СИБУРа, в которых присутствует ИТ-составляющая, можно разделить на три типа.

1. Организационные – относятся к внедрению бизнес-приложений, то есть систем управления бизнес-процессами в различных функциональных областях. Например, внедрение электронного документооборота, системы класса ERP или MES-яркие примеры организационных проектов.

2. Инвестиционные проекты: примером являются проекты строительства или расширения производственных мощностей. Безусловно, в таких проектах также есть ИТ-составляющая. Сейчас мы реализуем два крупных инвест-проекта – в Тобольске строим

СИБУР является крупнейшей в России интегрированной газоперерабатывающей и нефтехимической компанией.

По состоянию на 31 декабря 2015 г. СИБУР выпускает продукты на 26 производственных площадках, клиентский портфель компании включает более 1400 крупных потребителей в топливно-энергетическом комплексе, автомобилестроении, строительстве, потребительском секторе, химической и других отраслях примерно в 75 странах мира, общая численность сотрудников Группы превысила 27 тыс. человек.

Количество пользователей около 16,5 тыс., их обслуживают около 1 тыс. ИТ-сотрудников в круглосуточном режиме 365 дней в году.

Пользователи создают свыше 30 тыс. обращений в месяц.

Инфраструктура: 50 тыс. единиц ИТ-оборудования, из них около 800 серверов и более 90 каналов связи, которые связывают сеть все предприятия СИБУРа.

нефтехимический гигант "ЗапСиб-Нефтехим", наша страна еще не видела строек подобного масштаба, а также в г. Свободный Амурской области, около Благовещенска, для ПАО "Газпром" НИПИГАЗ, входящий в СИБУР, строит ГПЗ. В этих крупных проектах огромная ИТ-составляющая, потому что на их базе мы определяемся с целевым решением для всех строек. В этих проектах задействован целый пул информационных систем, огромная инфраструктура, причем двух типов:

- временная, обеспечивающая период стройки, где трудятся около 5–15 тыс. человек, с широкой инфраструктурой, ЦОДом, сетями связи и т.д.;

- постоянная – итоговая инфраструктура объекта.

Временная инфраструктура должна по максимуму перерасти в постоянную для того, чтобы не создавать на заводе все с нуля и минимизировать затраты.

3. Непосредственно ИТ-проекты, где основная цель – развитие ИТ в компании. Сейчас их около 30. Проекты с разными сроками завершения и находятся на разных этапах. Наиболее крупный проект, а скорее, программа – модернизация ИТ-инфраструктуры, которая включает в себя около 100 под-проектов и покрывает абсолютно все промышленные площадки. Мы стараемся добиться единого стандарта для



**Тобольская промышленная площадка ("Тобольск-Полимер"): производство дегидрирования пропана**

всех, идет определенное выравнивание с точки зрения зрелости оборудования.

Завершается проект по единому домену для всех предприятий СИБУРа. 2,5 года назад у каждого предприятия был свой домен, что создавало разрозненность. Мы поэтапно включали предприятия в единый домен. Сейчас осталось порядка 3–4 самых мелких площадок, работа по их включению в единый информационный периметр уже ведется.

**– Назовите наиболее значимые проекты в сфере развития коммуникаций.**

– В этом направлении мы сейчас делаем три основных упора.

- Внедрение Skype for business. Решение с января уже работает в корпоративном центре. Сотрудники могут звонить друг другу прямо с рабочих мест, при этом по видео. До конца 2016 г. "раскатаем" приложение на остальные предприятия, в этом году с базовым функционалом – чатом, статусами присутствия. Видео и аудио для ключевых заводов делаем в этом году.
- Улучшение ВКС и, как отдельный стрим, – приоритизация трафика. Пилотный проект уже реализовали на 10 площадках, качество существенно повысилось.
- Приоритетом является не только развитие коммуникаций, но и коллективная работа. Для нее мы как раз выбрали SharePoint. Любая проектная команда, которая работает над какой-либо общей задачей, может быстро развернуть типовой портал и там управлять задачами, совместно работать с документами, обмениваться информацией, общаться. Это очень востребованный инструмент в компании, который позволяет решать некую коллективную задачу.

По коммуникациям еще добавлю, что до середины июля текущего года у нас идет проект по выбору единого оператора сотовой связи, и до конца года планируется произвести переход всей группы на услуги единого оператора. Проект будем считать успешным, если порядка 70% абонентов по всей компании окажутся на одном операторе. Одно из требований к оператору – план инвестирования в расширение покрытия сотовой связи на площадках присутствия группы СИБУР.

**– Расскажите, пожалуйста, подробнее о проекте по модернизации ВКС.**

– В месяц по ВКС осуществляется около 800 сеансов связи. Поэтому один



**Тобольская промышленная площадка ("Тобольск-Полимер"): общий вид на производство полимеров**

из векторов развития – улучшение качества связи, непрерывность ВКС, улучшение качества картинки и звука. Мы полностью меняем структуру проведения данных ВКС.

У нас есть комплексный план по улучшению коммуникации по переговорным, стационарным коммуникациям. Как раз реализация комплекса ВКС – один из этапов этого плана.

Мы завершили строительство комплекса переговорных. Основная цель, которую мы перед собой ставили, – улучшение качества совещаний и эффективности применения, повышение удобства ее использования как со стороны пользователя, так и со стороны IT-специалистов. Кроме этого, мы активно занимаемся внедрением новой культуры проведения переговоров, смотрим на правила общения, даем людям рекомендации. Например, правило одного голоса, фокусировки камеры на спикере. Данный комплекс, в частности, является серьезным шагом по улучшению этой культуры. Мы решили свои технические задачи по модернизации оборудования, по повышению отказоустойчивости, по увеличению различных одновременно проводимых сессий. В итоге количество переговорных в корпоративном центре выросло в два раза, отказоустойчивость вышла на иной уровень.

За 5 лет была построена многофункциональная сеть видеосвязи, охватывающая более 26 производственных площадок, в которую теоретически и практически могут подключаться и участвовать, использовать ее возможности все сотрудники компании.

Проект модернизации ВКС начался в 2015 г., он логически может быть разбит на две части. Первая часть проекта была посвящена оборудованию 17 переговорных комнат (малые, средние, трансформируемые переговорные, конференц-зал и переговорная телеприсутствия) с использованием новейшего оборудования ведущего производителя решений ВКС, эта часть проекта была реализована российским интегратором. По сути мы сделали отдельный этаж во всем офисе, который предназначен исключительно для проведения переговоров. Его современное оформление мы возьмем за основу для производственных площадок компании.

Вторая часть проекта заключалась в модернизации инфраструктурных компонентов сети, повышении отказоустойчивости работы оборудования ВКС и централизации управления ВКС. Как результат проекта – количество одновременных видеосессий уже увеличилось более чем в 2 раза. По нашим прогнозам рост будет продолжаться и дальше.

Один из крупнейших системных интеграторов на российском рынке и ведущая компания по построению комплекса инфраструктуры зданий и сооружений выступила в роли разработчика, проектировщика и исполнителя работ по оснащению переговорных комнат в центральном офисе компании СИБУР в Москве. Интегратор занимался разработкой концепции о проектировании выпуска рабочей документации, осуществлял монтаж и пусконаладку комплекса технических средств, а также осуществляет гарантийное сопровождение данных систем.

Каждый тип переговорных комнат по своей сути является уникальным, поскольку специалисты интегратора индивидуально подходили к выбору операционных решений для оснащения каждой комнаты в соответствии с требованиями и задачами, поставленными СИБУРом.

#### Типы переговорных комнат:

1. Малые переговорные комнаты предназначены для проведения встреч с партнерами по бизнесу и внутрикорпоративных мероприятий с численностью участников до 10 человек. В состав переговорных комнат входит оборудование систем отображения, систем ВКС, систем коммуникационно-распределительного оборудования и систем интерактивного управления.

2. Средние переговорные комнаты также предназначены для проведения бизнес-встреч, внутрикорпоративных мероприятий, но с численностью до 14 участников. Функциональным отличием данных комнат является наличие дополнительных систем звукоусиления и вспомогательных средств отображения.

3. Трансформируемые переговорные комнаты максимально гибко используются в виде единого учебного класса или в виде двух небольших независимых учебных классов и предназначены для обучения сотрудников компании. Данные переговорные позволяют проводить мероприятия численностью до 12 человек в каждой из переговорных при раздельном режиме использования и до 24 человек в объединенной переговорной при совместном использовании.

4. Конференц-зал, предназначенный для проведения мероприятий на высо-

ком уровне, связанных с главами руководства компаний, топ-менеджерами, а также для проведения деловых встреч и иных мероприятий с численностью до 30 человек. Коллективным средством отображения конференц-зала является видеостена, которая состоит из 9 бесшовных модулей с диагональю 47 дюймов, и также оборудование конференц-зала позволяет проводить конференции с помощью конгресс-систем, о которых мы сегодня говорим, а также вести записи протоколирования мероприятий.

5. Переговорные с эффектом "погружения", которые создают атмосферу, схожую с живым общением, как будто собеседник сидит за другим концом стола. Решение, примененное в СИБУРе, – первое внедрение подобной системы в России. Совмещается с разными системами телеприсутствия разных производителей и разными платформами обменных коммуникаций, что значительно расширяет спектр его применения – есть возможность общаться не в рамках единой инфраструктуры, но и с компаниями, использующими иные решения для проведения ВКС.

#### – А есть ли у ИТ СИБУРа какие-то специфические задачи?

– Да, есть и такие задачи. СИБУР постоянно в движении, что-то приобретает, что-то продается, поэтому есть блок проектов, связанный со слияниями и поглощениями в плане предприятий и производств. СИБУР динамичен, меняет свой периметр, при любом приобретении или продаже какого-либо актива большая часть ИТ-составляющей тоже касается инфра-

структуры, бизнес-приложений и связи, то есть нужно включить в периметр какой-то актив или наоборот исключить. Соответственно, ИТ включается в эту цепочку. Один из примеров – в начале 2016 г. СИБУР приобрел Тобольскую ТЭЦ, актив для нас относительно нетиповой (электроэнергетика) и крупный, поэтому мы его сейчас интегрируем в нашу ИТ-инфраструктуру и в ландшафт бизнес-приложений.

#### – Есть ли проекты по обновлению приложений и ОС?

– Безусловно. Часть проектов связана с миграцией разнообразных приложений Microsoft. Мы их делаем как проекты, для нас это всегда кейс – обновление серверной ОС или переход на новую версию Internet Explorer, например. Это связано с тем, что у нас довольно много бизнес-приложений, заточенных под конкретную версию, и не все производители этих приложений поддерживают переход на новую версию, требуются доработки, индивидуальная работа с каждым вендором. Поэтому мы сейчас разработали дорожную карту до 2024 г. – какие системы и когда планируем переводить на новые версии.

#### – Пользуются ли ваши сотрудники мобильным офисом? Как он выглядит для СИБУРа, какие необходимые элементы?

– Сейчас для нас это очень актуально. Сотрудники СИБУРа много перемещаются, география широкая, в том числе и заграничная. Плюс обсуждается тренд на работу из дома для определенной части сотрудников, поэтому мобильный офис для нас – серьезный инструмент работы. В среду удаленной работы выносятся основные бизнес-приложения, с которыми работают люди.

#### – Реализуется ли у вас проект по внедрению ITSM/ITAM?

– Решения данного класса закрывают управление сервисами и ИТ-активами. До конца 2016 г. мы планируем внедрить 6 базовых процессов ITSM. Дальше на 2017 г. есть планы по расширению, на финише которого стоит "сборка" – зонтичный мониторинг для всех сервисов. Мониторить будем и инфраструктуру, и бизнес-приложения, и даже критичные бизнес-процессы, такие как отгрузка готовой продукции или осуществление платежей в этой инициативе – смотрим на 3 года вперед.



Тобольская промышленная площадка ("Тобольск-Полимер"): административно-бытовой корпус



"Тобольск-Полимер". Операторная.  
Центральный пульт управления



Тобольская промышленная площадка ("Тобольск-Нефтехим")  
Общий вид производства полипропилена (ПП) "Тобольск-Полимера", на заднем плане "Тобольск-Нефтехим"

Сейчас идет внедрение системы. К отбору же мы подошли основательно: начинали с анкетирования 33 производителей, проанализировали весь рынок. Далее, на втором, этапе у нас осталось 8 систем, с которыми была уже более детальная работа – встречи, референс-звонки, мы получали уже некий прообраз коммерческого предложения. В итоге оставили три системы для детального выбора. При переходе со второго на третий этап каждый вендор уже определял интеграторов, с которыми он идет в проект. Таким образом, мы слегка сократили срок выбора. Финальным этапом выбора было выполнение нашего контрольного задания и интервью проектных команд – могу сказать, что это расставило все точки, поскольку в целом, системы по функциональности достаточно схожи. Окончательно мы остановились на конкретном решении пару месяцев назад. Сейчас внедряем его, оптимизируем под бизнес-процессы нашего ИТ. Говорить название системы, пока не закончилось ее внедрение, я бы не хотел.

У проекта очень амбициозные сроки, хотелось бы уже в декабре уйти в опытную эксплуатацию. Этому способствует то, что у нас не чистое поле, а есть действующие системы, где работают базовые ITSM-процессы. Плюс произведена довольно большая предварительная организационная работа – есть пул регламентных документов по ИТ-процессам, которые можно оптимизировать и переложить на систему.

**– Осуществляется ли технический мониторинг на объектах СИБУР?**

– Как раз недалеко от внедрения ITSM-системы стоит еще тема технического мониторинга всех объектов ИТ-инфраструктуры. Сейчас у нас открыто все, что касается объектов Windows (серверы, рабочие станции).

В перспективе смотрим на остальные объекты и прежде всего на мониторинг сети, дальше будет решение для телефонии, кондиционирования, ИБП, печатной техники и т.д. Это менее критичные объекты, но, тем не менее, мы закроем технический мониторинг целиком по всем системам. У нас есть прообраз ситуационного центра, где специалисты в режиме онлайн отслеживают работоспособность инфраструктуры. А также есть двухлетние планы его развития.

**– Как принимаются ИТ-проекты в структуре компании?**

– По итогам 2014 г. мы поняли, что из всех наших ИТ-проектов (по сути, никакой методологии их управления до 2015 г. не было) порядка 70% всего сделали в срок. Остальное затянули. Грубо говоря, не выполнили. Задумались, как нам комплексно решить эту проблему, и пришли к выводу, что нужна внутренняя методология по управлению ИТ-проектами для того, чтобы и контролировать, и понимать, какие проекты мы берем в работу, по каким критериям, а какие задачи выполняем в линейную деятельность.

В первом квартале 2015 г. мы разработали такую методологию, утвердили ее внутри ИТ и 9 месяцев жили по этой методологии. И по итогам 2015 г. мы в срок выполнили уже 97% проектов. Это еще с условием того, что количество ИТ-проектов выросло в два раза.

**– Что из себя представляет эта методология?**

– Это симбиоз методологии PMBoK и методологии Prince 2, добавили определенную СИБУРовскую специфику и написали небольшой документ, разработав шаблоны стандартных документов.

Есть типовые этапы проектов – от инициации до формального закрытия. По каждому этапу есть стандартный набор документов – начинается с мандата проекта, который на общем уровне описывает сроки, цели, участников, бизнес-выгоды, дальше он эволюционирует, появляются проектные планы, уставы и т.д. На закрытие проекта тоже необходим комплект документов. Таким образом, мы обеспечили документирование.

Далее необходимо было принять решение по контролю и статусу проектов. Раз в две недели проводятся проектные статусы, формы для контроля по каждому проекту и по всем проектам в целом. Ничего особенного, но появился хороший инструмент контроля, чтобы понимать по срокам, где мы находимся.

Встал вопрос относительного того, какие именно проекты брать в реализацию и являются ли они проектами. Мы ввели критерий по сумме и по количеству взаимодействий внутри холдинга. Например, если есть стейкхолдеры в другие подразделения или функции, то это уже проект.

Все, что относится к проекту, рассматривается на проектном совете, обязательно приходят представители заказчика, как правило, это кто-то из бизнес-функций, объясняют, для чего это нужно, какие от этого ожидаются эффекты – положительные с точки зрения NPV или нет, – какой срок, окупаемость и т.д. Дальше смотрим ресурсы, есть ли внутренние для реализации проекта, смотрим на наличие бюджета и уже дальше принимаем решение, делаем или нет, отправляем на доработку, поиск бюджета и т.д. Если все хорошо, то проектный совет его принимает, выделяются руководитель проекта и команда проекта. Проект попадает

на дашборд для мониторинга, и все, идет реализация. Потом руководители проектов отчитываются, в том числе на проектном совете, чтобы перевести с этапа на этап. Там тоже требуется собрать проектный совет – очный или заочный. Если нужны какие-то серьезные решения, связанные со сдвигом сроков или увеличением команды, бюджета, то заседания обычно очные.

Кроме того, мы проводим пост-проектный мониторинг – часто бывает, что проект уже выполнили, его нужно закрывать, но по выгодам еще непонятно, они еще не проявились, поскольку привязаны к каким-то изменениям в процессах работы. Проект завершился, и это точка начала изменения этой линейной работы, требуется еще полгода поработать, чтобы узнать, есть эффект или нет. Такие проекты как раз отправляются на мониторинг, они приходят еще через полгода и рассказывают, как они работали в новых условиях и что это им дало.

И если кто-то может подумать, что тут масса бумажной работы и ненужного взаимодействия, скажу, что он ошибается. Оно есть, но не в том масштабе, чтобы был перекосяк в такую волокиту, а оцифрованные результаты позволяют нам говорить о ее целесообразности.

#### – Что сейчас происходит с проектом стройки "ЗапСибНефтехима" в части ИТ?

– Предприятие будет специализироваться на производстве полиэтилена и полипропилена. Завод активно строится, сейчас готовится временная инфраструктура для обеспечения строительства стройгородков. Людей будет скоро очень много. Смотрим, какой там ЦОД делать, сейчас рассматриваем возможность работы мобильных контейнерных ЦОДов с прицелом их дальнейшего использования на том же Амуре. Тянем сеть, строим связь (оптику).

#### – Расскажите, пожалуйста, о проектах в Амурской области.

– Около города Свободный сейчас реализуется в части обеспечения ИТ крупный инвестиционный проект для ПАО "Газпром". Завод строит "НИПИГАЗ", а СИБУР является акционером института. Идея та же самая – временная инфраструктура и постоянная, но и то, и другое там нужно согласовывать не с корпоративными стандартами СИБУРа, а с корпоративными стандартами ПАО "Газпром".

#### – А как идет развитие ERP-системы в компании?

– Мы внедрили ее недавно, у нас были шаблонные решения 1С по предприятиям, в корпоративном центре OeBS. Сейчас у нас осталась часть 1С, SAP внедрен на четырех предприятиях, но при этом мы смогли покрыть всю цепочку – от производства до отгрузки – внедрили систему, совместив горизонтальный и вертикальный подходы. В 2015 г. мы запустили ERP-систему в эксплуатацию по четырем предприятиям, а в 2016 г. продолжаем тираж на предприятия. Мы взяли первое место по внедрению в регионе СНГ и второе – в регионе EMEA.

#### – Какие сети связи построены на объектах? Что в приоритете?

– На предприятиях СИБУРа нашли применение современные средства связи, среди которых и беспроводные, и стационарные сети, используется в том числе и транкинговая связь. От систем спутниковой связи мы отказались примерно лет 10 назад.

Основа – это оптика, Wi-Fi мы не используем практически вообще нигде, есть исключения для некоторых офисов, но там Wi-Fi только гостевой, без выхода во внутреннюю сеть. Активно используется радиосвязь, в том числе взрывозащищенная (TETRA и др. стандарты).

Со связью у нас в компании наименее стандартизированная ситуация, одна из задач на этот год – создать центр компетенции технологической радиосвязи, и вторая – разработать стандарты по использованию связи. Исторически на предприятиях применялись разрозненные сети и системы связи, вся экспертиза только на местах. Поэтому центр компетенции будет расположен в регионе, возможно, в Нижневартовске или в Тобольске.

#### – В группе СИБУР хранится и обрабатывается огромное количество информации и различных операций. Сколько у вас ЦОДов и каковы их особенности?

– Все зависит от того, что считать ЦОДом. Серверная есть на площадках, там, как правило, только файл-сервер, принт-сервер и репликатор домена – это минимум, который живет на площадке. Есть хабы, которые действительно можно считать уже ЦОДами, – один в Москве, один в Нижнем Новгороде. Площадки в Томске, Тобольске и Воронеже тоже можно назвать ЦОДами, потому что пока там сохранены и некоторые локальные располо-

жения, те же MES-системы живут автономно.

#### – Насколько для вас актуальна тема Big Data?

– Тема для нас актуальна, у нас завершился пилот по одному из решений в Томске. Сейчас мы смотрим на экономическую эффективность проекта. Результаты внедрения планируем оценить в самое ближайшее время.

#### – Как происходит выбор ИТ-оборудования при закупках?

– Все закупки идут через тендер, через наш портал закупок B2B, который был еще давно разработан, периодически он обновляется. Все конкурсы размещаются там. Призываем всех участвовать, подавать заявки, работать с нами. СИБУР работает на общих основаниях со всеми партнерами вендоров. Очень часто к нам обращаются с просьбой выдать спецены, тут мы занимаем вполне четкую позицию и просим вендоров не защищать определенных партнеров. Как показывает практика, по результатам таких "беззащитных" тендеров мы получаем условия лучше.

#### – Насколько для вас актуально импортозамещение, находитесь ли вы под каким-то давлением в этом плане?

– СИБУР – компания частная, поэтому обязательных требований по импортозамещению в части ИТ к нам нет. При выборе ИТ-решений мы руководствуемся критериями эффективности. Поэтому для нас важны, в первую очередь, цена и функциональность, при выборе как программного обеспечения, так и аппаратного. И эти правила действуют для всех поставщиков, вне зависимости от того, какую страну они представляют. Все соревнуются на общих основаниях.

При этом мы внимательно смотрим на опыт других компаний, которые уже применяют российские разработки, общаемся с ними, ищем решения, которые могут пригодиться и нам. А они, кстати, появляются. Ожидаем, что скоро количество перейдет в качество, при этом с конкурентоспособной ценой – тогда начнется новый виток развития наших ИТ-производителей. Кстати, некоторое отечественное оборудование уже сегодня неплохо себя зарекомендовало, и ценовое предложение вполне конкурентоспособно. ■

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

tss@Groteck.ru

# Мобильные решения для автоматизации процессов ТОиР в нефтегазовом секторе

Mobile solutions for automation of MRO processes in the oil and natural gas industry



**Хусейн Аз-зари**

Президент/председатель  
совета директоров,  
Группа компаний CDC

**Khuseyn Az-zari**

President / Chairman  
of the Board of Directors,  
CDC Group

**М**обильная автоматизация процессов ТОиР (ТОРО) в нефтегазовом секторе позволяет повысить эффективность работы компании, сократить издержки за счет уменьшения бумажного документооборота и повышения уровня производительности каждого специалиста ремонтных бригад, а также обеспечить должный уровень безопасности за счет осуществления контроля над выполняемыми сотрудниками операциями во всей цепочке добычи и производства.

## Ключевые слова:

автоматизация технического обслуживания и ремонтов, нефтегазовая промышленность, безопасность в нефтегазовом секторе, осмотр и ремонт оборудования, инвентаризация и учет

## Keywords:

field service automation, oil and natural gas industry, safety of oil and natural gas industry, inspection and repairs of machinery, inventory and accounting

**М**obile automation of MRO processes in the oil and natural gas industry allows to increase a company's work efficiency, cut down unnecessary expenses through less paper flow and higher efficiency levels of each maintenance and repair specialist as well as guarantee adequate supervision over the actions of workers throughout the development and production process.

Решения, позволяющие автоматизировать мобильные бизнес-процессы, активно внедряются в корпоративные информационные системы российских компаний, предприятий, организаций. В нашей стране, как и в мире, существует огромный, практически нетронутый мобилизацией пласт – это процессы технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОРО) в производстве, нефте- и газодобыче, энергетике и в других отраслях.

Большое количество специалистов работает "в полях", в том числе линейные обходчики, дефектоскописты, сервисные инженеры, ремонтные бригады. Как правило, они документируют результаты работы в виде бумажных отчетов, которые затем переносятся в EAM/ERP-систему вручную. Такой подход влечет за собой несвоевременное и зачастую неполное предоставление информации о дефектах оборудования, что может оказаться критичным. Кроме того, у мобильных сотрудников нет оперативного доступа к данным по прошлым осмотрам, ремонтам, израсходованным ЗиП, справочной документации, а руководитель не может контролировать их местонахождение и исполнение ими заданий.

В нефтегазовой отрасли традиционный "бумажный" подход к сбору информации и отчетности неэффективен. В Российской Федерации большинство месторождений нефти и газа находятся в Западной Сибири, где добыча ведется в тяжелых климатических условиях.

Поэтому процедуру осмотра оборудования, например в составе буровой установки, необходимо автоматизировать, используя защищенные от падений и непогоды терминалы сбора дан-

ных и программные решения, интегрированные в EAM/ERP-систему (см. рис. 1). При таком подходе создается пошаговый сценарий работы полевого сотрудника. Автоматизация позволяет полностью систематизировать работу, увеличивая скорость ввода и обработки полученных "в полях" данных, исключая бумажный документооборот. В результате становится возможным оперативное принятие решений и своевременное выполнение необходимых работ, а информация о каждой операции сохраняется в единой базе данных.

## От теории к практике

Рассмотрим, как это работает, на примере буровой установки. Слесарь по обслуживанию буровых с установленной периодичностью посещает установку и проверяет изношенность оборудования. Диспетчер вносит в систему автоматизации ТОРО список заданий для этого специалиста и отправляет их на мобильный терминал, оснащенный модулями сотовой (GPRS/3G) и беспроводной связи (Wi-Fi). Сотрудник последовательно выполняет действия, указанные в задании. Прибыв на место, он отмечает, нажав кнопку в мобильном устройстве. Одновременно определяется его местоположение по данным со спутников навигационных систем ГЛОНАСС/GPS и регистрируется время начала работ. Обнаружив повреждение, слесарь отмечает в своем устройстве окончание осмотра, фотографирует встроенной камерой требующую замены деталь и добавляет текстовый или голосовой комментарий о неис-



**Рис 1.** Сбор данных при осмотре объекта



**Рис. 2.** Слесарь вводит в систему информацию о неисправности объекта и добавляет фотографию неполадки

правности. После синхронизации с базой данных в EAM/ERP-системе информация об осмотре (результат, фото, комментарий, спутниковые координаты) становится доступной диспетчеру для оперативного принятия решения о ремонте. И только после этого слесарь может приступить к другой задаче (см. рис. 2).

Далее диспетчер отправляет задачу о замене детали на мобильное устройство сотрудника. В задании указано место, суть ремонта, идентификатор детали, количество ЗиП на складе, добавлены изображение, инструкция по разборке/сборке и другая полезная информация. Получив запчасть на складе, слесарь-ремонтник отправляется на буровую установку и меняет деталь, подтверждая каждое свое действие в мобильном устройстве. В конце он отчитывается перед диспетчером фотографией замененной детали с комментарием и координатами (см. рис. 3).

На буровых установках, как и на всех объектах разведки и добычи в

нефтегазовом секторе, должна регулярно проводиться инвентаризация агрегатов, труб, погружного и прочего оборудования. Проблемы учета элементов буровых систем, несоответствие фактических данных и данных в бухгалтерских системах, нерациональное планирование закупок, высокие затраты на содержание и обслуживание оборудования приводят к значительному увеличению издержек при разработке месторождений и добыче. Мобильная система автоматизации ТОРО, использующая технологии радиочастотной идентификации (RFID), способствует быстрой идентификации оборудования в системе и, следовательно, повышает эффективность и снижает стоимость контроля за состоянием оборудования, ведь своевременный осмотр и ремонт оборудования – основа техники безопасности, способной сохранить жизни и здоровье сотрудников.

По данным анализа Ростехнадзора, за последние 10 лет на объектах нефтегазового комплекса отмечается устойчивая тенденция к снижению показателей аварийности и травматизма. Так, количество аварий за девять месяцев 2015 г. по сравнению с аналогичным периодом 2014 г. уменьшилось почти на 20%, а травматизм персонала – на 45%. Но, как и прежде, основными причинами происшествий на объектах отрасли называют отказы оборудования, нарушения технологий и регламентов, слабый контроль над исполнителями работ – человеческий фактор продолжает оставаться одним из ключевых виновников несчастных случаев на производстве.

Улучшение показателей аварийности и травматизма эксперты связывают с обновлением оборудования, новыми

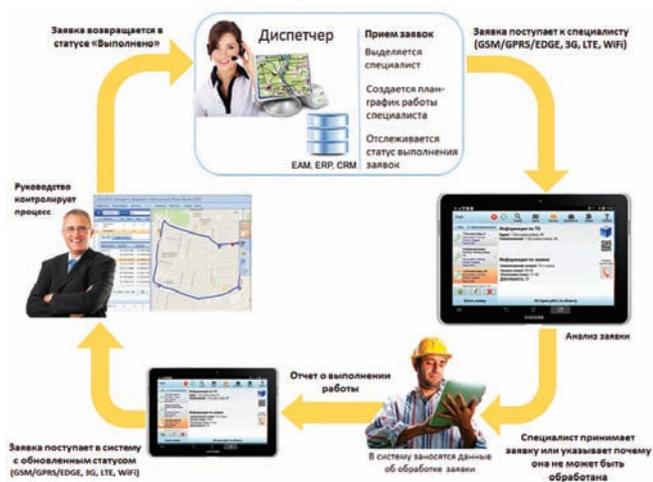
подходами к его эксплуатации и качественным надзором. В частности, это связано с внедрением мобильных систем ТОРО.

Работа с системой автоматизации мобильного персонала позволяет снизить риски внеплановых ремонтов и простоя оборудования, уменьшить объемы авральных закупок за счет более точного планирования потребности в запчастях и материалах. Кроме того, подобные решения обеспечивают доступ руководителя к информации о текущем состоянии работ в реальном времени для эффективного распределения нарядов и планирования маршрутов с учетом местонахождения сотрудников, наличия ЗиП, уровня квалификации и допусков на выполнение работ.

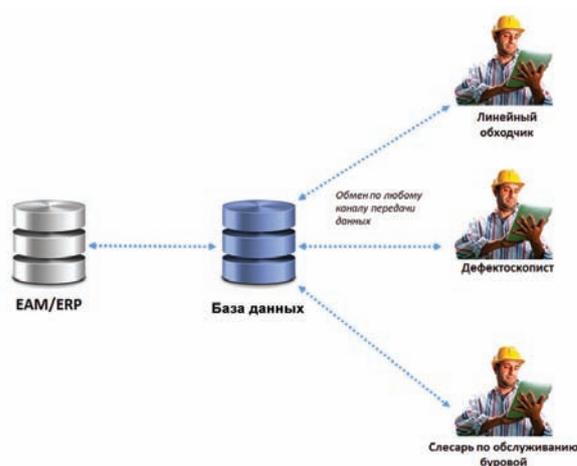
### Об импортозамещении

Во многих российских нефтяных и газовых компаниях внедрены информационные системы зарубежных производителей ПО, которые также предлагают ряд мобильных решений. Однако высокая стоимость лицензий, длительные сроки внедрения и обучения персонала и недостаточная гибкость в условиях российской специфики делают их малоэффективными.

Российские компании предлагают в качестве альтернативы отечественные платформы, которые представляют собой программные инструменты, предназначенные для создания мобильных приложений любой сложности и их интеграции в уже существующую систему. Многие разработанные на российских платформах решения значительно превосходят зарубежное ПО по функциональности и производительности. Кроме того, они полностью адап-



**Рис. 3.** Поэтапная схема работы автоматизации сотрудников ремонтных бригад



**Рис. 4.** Интеграция мобильного решения с любой EAM/ERP-системой

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Павел Заглумин

Директор по продажам,  
ООО "НИИ СОКБ"

тельные отечественные программные решения, хочется задуматься о более широком концепте аналитики и превентивного ремонта критически важного оборудования: заказывать запасные части и узлы не в тот момент, когда установка уже отказала, а тогда, когда стало известно о вероятном отказе. Это – экономия драгоценного времени ожидания поставки отказавшего узла со склада, ведь поставка многих запчастей может занимать несколько недель!

Здесь-то и встает два основных вопроса, на которые я хотел бы акцентировать внимание читателя: исполнительская дисциплина и защита информации на мобильном устройстве. К сожалению, часто случается, что технический персонал фальсифицирует и сам факт обхода, и замеренные пара-

метры состояния оборудования. Причин множество: это и нежелание идти по колено в снегу к "и так работающему" механизму, и желание уйти домой пораньше вместо принятия мер по срочному ремонту.

Здесь я упомяну российские разработки, позволяющие заменить процесс ввода информации о параметрах оборудования с клавиатуры непосредственно измерением. Суть технологии состоит в том, что инженер не вводит, например, измеренную температуру подшипника в планшет, а измеряет температуру прибором, связанным с мобильным устройством по Bluetooth. Тем самым исключается возможность фальсификации результатов и ошибок при вводе.

В качестве второго предложения можно назвать использование дополняющих ГЛОНАСС/GPS методов позиционирования, так как ГЛОНАСС- и GPS-устройству требуется "увидеть" спутники. Здесь на помощь могут прийти технологии позиционирования в закрытых помещениях (Real Time Location System, RTLS).

Ну и заключительное: IoT (Интернет вещей) уже получил полную ложку дегтя, так как разработчики не задумывались о защите канала и устройства. СМИ пестрят сообщениями о шпионящих за хозяевами телевизорах и атакующих сайты кофеварках. Так и я прошу задуматься над информационной безопасностью мобильного устройства. Вместе со всеобщей "мобилизацией" во много раз выросли риски заражения устройства, его взлома, а то и полного контроля злоумышленником, поэтому категорически не рекомендуется использовать мобильные устройства без промышленных средств защиты, дабы не получить ситуацию аварийной остановки установки из-за действий "развлекающегося" хакера.

метры состояния оборудования. Причин множество: это и нежелание идти по колено в снегу к "и так работающему" механизму, и желание уйти домой пораньше вместо принятия мер по срочному ремонту.

Здесь я упомяну российские разработки, позволяющие заменить процесс ввода информации о параметрах оборудования с клавиатуры непосредственно измерением. Суть технологии состоит в том, что инженер не вводит, например, измеренную температуру подшипника в планшет, а измеряет температуру прибором, связанным с мобильным устройством по Bluetooth. Тем самым исключается возможность фальсификации результатов и ошибок при вводе.

В качестве второго предложения можно назвать использование дополняющих ГЛОНАСС/GPS методов позиционирования, так как ГЛОНАСС- и GPS-устройству требуется "увидеть" спутники. Здесь на помощь могут прийти технологии позиционирования в закрытых помещениях (Real Time Location System, RTLS).

Ну и заключительное: IoT (Интернет вещей) уже получил полную ложку дегтя, так как разработчики не задумывались о защите канала и устройства. СМИ пестрят сообщениями о шпионящих за хозяевами телевизорах и атакующих сайты кофеварках. Так и я прошу задуматься над информационной безопасностью мобильного устройства. Вместе со всеобщей "мобилизацией" во много раз выросли риски заражения устройства, его взлома, а то и полного контроля злоумышленником, поэтому категорически не рекомендуется использовать мобильные устройства без промышленных средств защиты, дабы не получить ситуацию аварийной остановки установки из-за действий "развлекающегося" хакера.

тированы к российским условиям ведения бизнеса, в том числе учитывают особенности отечественного законодательства. Использование технологических платформ позволяет в 3–5 раз ускорить запуск мобильной системы и обеспечивает более оперативное внесение индивидуальных изменений во внедряемое решение по сравнению с зарубежными аналогами.

В число таких мобильных решений входят и приложения, предназначенные для автоматизации деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт оборудования, в том числе на объектах нефтегазового сектора (см. рис. 4). Автоматизация мобильных сотрудников позволяет руководству оперативно получать информацию. Все данные со всех мобильных устройств централизованно попадают в единую корпоративную информационную систему компании.

Приложения также ведут историю посещения всех объектов, поэтому каждый специалист может прямо на объекте получить из базы данных информацию обо всех предыдущих осмотрах и ремонтах конкретного оборудования, чтобы найти оптимальное

решение для каждого случая. А полученные в виде цифр и графиков отчеты упрощают анализ и помогают руководителям прогнозировать деятельность компании с учетом полученных данных. Подобные решения уже применяются на российских предприятиях нефтегазовой отрасли.

### Заключение

Автоматизация работы сотрудников ремонтных бригад – один из важнейших этапов автоматизации предприятий нефтегазового сектора. От того, насколько эффективно работают полевые инженеры и насколько точно передается информация об объекте дальше по цепи через единую базу данных, зависит многое. Внедрение мобильных решений в нефтегазовом секторе – это не только залог безопасности и эффективности отдельных процессов в общей цепочке добычи и производства, но и неотъемлемое условие конкурентоспособности российской промышленности.

### Литература

1. Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. [online] Доступ через: <http://gosnadzor.ru/>.

2. Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера центр "Антистихия" МЧС России. Прогноз чрезвычайной обстановки на территории Российской Федерации на 2016 год. Москва, 2015. [online] Доступ через: [http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document\\_file/nKkHsDrtOa.pdf](http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/nKkHsDrtOa.pdf) (дата обращения: 11.02.2016).

3. Жулина С.А. Тенденции и современное состояние аварийности и травматизма на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса. Опасности крупных промышленных аварий. Москва: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2015. [online] Доступ через: <http://gpmiltservis.ru/uploads/files/16447664f217d022ed95e9383e9210a8.pdf> (дата обращения: 11.02.2016).

4. Haidar T. 5 Reasons The Oil and Gas Industry Should Embrace Mobile Technology // Oil & Gas IQ: сетевой журн. 2013. [online] Доступ через: <http://www.oilandgasiq.com/gas-oil-production-and-operations/articles/mobility-oil-and-gas-mobile-devices-smartphone-dig/> (дата обращения: 11.02.2016).

5. Farber M., Raghavan S. How Mobility Can Be a Game Changer for the Oil and Gas Industry // Oil + Gas Monitor: сетевой журн. 2012. [online] Доступ через: <http://www.oil-gasmonitor.com/mobility-game-changer-oil-gas-industry/3284/> (дата обращения: 11.02.2016).

Ваше мнение и вопросы по статье  
присылайте по адресу

**tss@Groteck.ru**

# Мониторинг местоположения и самочувствия сотрудников

Employee health and location monitoring



**Григорий Васильев**

Менеджер по продукту  
ООО "НИИ СОКБ"

**Grigory Vasiliev**

Product manager, Research  
and testing institute complex  
security systems

**И**нтернет вещей, современные мобильные и медицинские технологии позволяют качественно улучшить контроль за местоположением сотрудников и их состоянием здоровья. Благодаря им существенно снижаются риски организаций, связанные с человеческим фактором. Развитие такого подхода дает возможность внедрить систему менеджмента состояния здоровья сотрудников.

**I**nternet of Things, modern mobile and medical technologies allow to improve the quality of control of employees location and their health condition. Due to these technologies the risks related to the human factor can be decreased. The elaboration of this concept makes it possible to easily implement the employees health management system.

## Ключевые слова:

RTLS, мониторинг местоположения, Mobile Device Management, предсменный контроль, мобильная безопасность

"У каждой аварии есть фамилия, имя, отчество", – такой лозунг приписывают наркому путей сообщений Лазарю Кагановичу. Этот радикальный принцип применим не всегда. Многие области человеческой деятельности подвержены опасным случайностям, среди которых, несмотря на все усилия, остаются и непрогнозируемые. Однако львиная доля техногенных катастроф, происшествий и несчастных случаев, которых можно было избежать, связана с так называемым "человеческим фактором". Значит, для повышения безопасности мало учитывать параметры оборудования, сырья и окружающей среды, но еще необходимо верно оценивать состояние сотрудников. Не переутомлены ли они? Здоровы ли? Находятся ли на посту? Мобильные технологии позволяют дать ответы на эти вопросы в режиме реального времени.

## Определение местоположения

Самый простой способ мониторинга местоположения сотрудника – использование технологий GPS, A-GPS и ГЛОНАСС. Именно они применяются, когда мы прибегаем к помощи таких мобильных приложений, как навигаторы, карты, фитнес-трекеры. Если смартфон связан с системой MDM (Mobile Device Management), то этого достаточно, чтобы определять местоположение сотрудников с точностью до десятков метров. Но у этих технологий есть серьезные ограничения. GPS и ГЛОНАСС малоприменимы внутри помещений, так как спутниковый сигнал ослабляется стенами и перекрытиями, а позиционирование по сигналу GSM имеет недостаточную точность. Поэтому в офисе организации или на территории промышленного предприятия вышеуказанные методы дополняются использованием беспроводных сетей Bluetooth, Wi-Fi или Zigbee. Технология позиционирования в этом случае чаще всего базируется на данных о мощности сигналов, принимаемых объектами от раз-

## Keywords:

RTLS, geolocation, Mobile Device Management, Entering medical inspection, mobile security

11 октября 1984 г.

В Омске на пробеге после посадки Ту-154 столкнулся с тремя аэродромными машинами. Катастрофу мог предотвратить диспетчер старта, но он заснул на рабочем месте. Погибли 169 пассажиров.

24 августа 2003 г.

Крановщик потерял сознание в кабине на строительной площадке в Гиватаиме, Израиль. Когда спасательной команде удалось добраться на высоту 60 м в кабину подъемного крана, выяснилось, что рабочий находился под действием наркотиков.

1 июня 2015 г.

В Москве автобус, следовавший по маршруту № 798, совершил наезд на трамвайную остановку. Погиб ребенок, еще 7 человек пострадали. Вероятная причина – внезапное ухудшение самочувствия водителя в результате переутомления.

20 мая 2016 г.

Пилоты пассажирского Boeing, летевшего из Франции в Кувейт, несколько часов не выходили на связь. С авиабазы на Крите были подняты по тревоге два самолета F-16. Приблизившись к лайнеру, они обнаружили, что оба пилота спали на своих местах.

личных точек доступа, называемых базовыми станциями. Такие системы мониторинга относятся к классу Real-time Locating Systems (RTLS) и позволяют отслеживать местонахождение персонала, проводить инвентаризацию активов организации, а также обеспечивают быстрый доступ к оборудованию и транспортным средствам. Данные области применения требуют высокой точности определения расположения объектов. Учитывая распространенность и доступность оборудования, в большинстве случаев применимо определение местоположения по мощности сигнала Wi-Fi. В качестве базовых станций задействуются стан-

дартные точки доступа. Базовые станции могут иметь пылевлагозащищенное исполнение, поэтому решение одинаково применимо как в офисах организации, так и на промышленных территориях.

Уже сегодня разработана система определения местоположения, базирующаяся на защищенной мобильной платформе для современного предприятия. Система сочетает преимущества геопозиционирования по данным GPS, A-GPS и ГЛОНАСС с плюсами RTLS на базе Wi-Fi. Местоположение сотрудников вне зданий и сооружений определяется с помощью смартфонов и радиостанций с поддержкой спутниковой навигации GPS. Внутри помещений, где сигнал от спутника принимается неуверенно и не позволяет точно определить этаж здания, мониторинг сотрудников осуществляется с помощью обычной Wi-Fi-сети организации. Траектории перемещения доступны с единой консоли как на картографической подложке, так и на плане помещений. Свои преимущества имеет и использование в качестве метки корпоративного смартфона. Одно и то же устройство задействовано и для спутниковых технологий геопозиционирования, и для локальной системы RTLS.



**Рис. 1. Контроль местоположения персонала на опасных производственных объектах**

При этом сотрудник сам следит за тем, чтобы смартфон был при нем и с заряженным аккумулятором.

Если местоположение сотрудников определяется с помощью корпоратив-

ного смартфона, то для посетителей необходимо другое устройство. Для них разработаны RTLS-метки в виде браслета с одноразовой застежкой. Зачастую нужно знать и местонахож-

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

### Игорь Калайда

Генеральный директор  
ООО "НИИ СОКБ",  
генеральный директор  
ООО "Смарт-технологии"



Современная жизнь в открытом информационном пространстве, использование сервисов в сети Интернет и мобильных технологий все больше требуют соблюдения техники безопасности. Это характерно как для частных лиц, так и для предприятий и учреждений. Какие в современном "мобильном мире" возможны угрозы для предприятий и что этим угрозам возможно противопоставить?

Угроза для предприятий	Мероприятия для обеспечения безопасности
Утечка конфиденциальной корпоративной информации, обрабатываемой и хранящейся на служебных мобильных устройствах	Управление мобильными устройствами корпоративным администратором, использование только доверенных мобильных приложений, блокирование и полная очистка утраченных мобильных устройств, шифрование карт расширения памяти устройств
Нарушение (сбой) или невыполнение сотрудниками технологических процессов на предприятии	Мониторинг расположения сотрудников непосредственно на карте или на плане рабочего помещения, который позволит сделать однозначный вывод о выполнении сотрудником предписанных ему функций
Ухудшение состояния здоровья сотрудников в ходе работ, вплоть до невозможности выполнения ими служебных обязанностей	Обязательный предсменный контроль состояния здоровья сотрудников критически важных специальностей с последующим перманентным мониторингом в течение всего рабочего дня
Аварии, поломки и сбои на предприятии и на транспорте под влиянием медицинских и человеческих факторов	Мониторинг состояния здоровья сотрудников, занятых на критически важных участках работы, своевременное информирование руководителей и удаленные медицинские консультации сотрудников предприятия
Нарушение безопасности промышленных объектов за счет действий злоумышленников	Комплексное обеспечение безопасности на критически важных объектах, включая мониторинг состояния объектов и управление силами и средствами охраны и эксплуатации
Выход из строя оборудования из-за несоблюдения регламента контроля и превентивного ремонта критически важного оборудования	Автоматизация и обеспечение информационной безопасности процессов ТОиР, замена процедур ввода информации о параметрах состояния оборудования непосредственным измерением и автоматизированным анализом полученных данных

Если своевременно не внедрить в организациях или на промышленных объектах указанные системы, то риски эксплуатации указанных угроз существенно увеличиваются. В этом случае все рассмотренные угрозы неизбежно приведут не просто к простоям, а к прямым финансовым потерям предприятия. Кроме того,

на фоне "продвинутого" уровня технологий и средств, которые используют злоумышленники, возникает понимание, что информационная безопасность и комплексная защита объектов становятся не просто привилегией, а необходимостью.

[www.smarttechnologies.ru](http://www.smarttechnologies.ru)

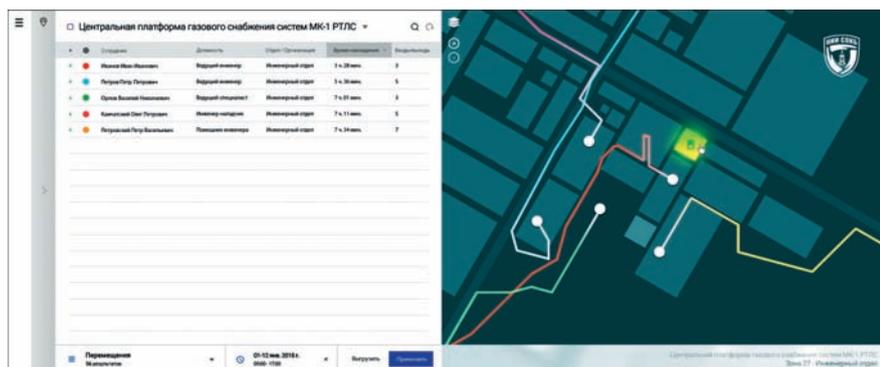


Рис. 2. Консоль администратора RTLS

дение ценного оборудования. В частности, приборы в медицинских учреждениях могут оперативно потребоваться для оказания помощи. Для такого оборудования также созданы метки. Они конструктивно отличаются от RTLS-браслетов лишь большей емкостью аккумулятора и чуть большими размерами. Обе модели RTLS-меток заряжаются с помощью беспроводной зарядной станции, что позволяет отказаться от разъемов на корпусе и обеспечить пылевлагозащиту, соответствующую самым жестким условиям промышленной эксплуатации. Стоимость одной метки сопоставима со стоимостью бюджетного фитнес-браслета.

Весьма точное определение местоположения на этажных планах помещений достигается не столько экстенсивным увеличением числа задействованных базовых станций, сколько за счет использования мощного математического аппарата и применения различных инструментов математической статистики. Программная реализация этого комбинированного подхода великолепно показала себя даже на территориях с весьма сложной картиной распространения и отражения радиоволн. При испытаниях на таких "трудных" объектах, как морские суда, удается определять местоположение сотрудников и оборудования с точностью до 3 м.

Конечно, RTLS – это не коробочное решение. Обычно процесс внедрения включает в себя установку дополнительных Wi-Fi-точек и обучение системы. В полной мере учесть специфику деятельности организации позволяют проектный подход и внедрение технологий Internet of Things. Можно интегрировать метки для оборудования с промышленными датчиками или дополнить информацию о местоположении сотрудника данными о температуре, давлении и загазованности в

том помещении, где он находится, а также показателями его жизненной активности. На опасных производствах в случае возникновения аварийной ситуации система RTLS поможет определить, где и кому необходима неотложная помощь. А специально разработанные для спасателей RTLS-браслеты позволят осуществлять централизованный мониторинг и координацию действий аварийных команд. Эти же браслеты автоматически проинформируют спасателей о снижении запаса кислорода в баллонах до критического уровня и предложат маршрут выхода из опасной зоны.

### Показатели состояния сотрудника

Конечно, можно не ограничивать мониторинг состояния сотрудников только определением местоположения. Мы уже затронули тему медицинских показателей, давайте остановимся на ней подробнее. Во многих профессиях прохождение предсменного, предрейсового контроля является обязательным. Однако предварительный осмотр не гарантирует, что состояние сотрудника позволит ему выполнять свои обязанности в течение всей смены. Достаточно вспомнить аварии с участием потерявших сознание или уснувших водителей городских автобусов. К несчастью, повторяющиеся с печальной регулярностью инциденты приводят не только к материальным и финансовым потерям, но и к травмам, и даже к гибели людей. Предсменный контроль не всегда может спрогнозировать внезапные приступы заболеваний или критическое переутомление. За несколько часов после начала смены состояние здоровья сотрудника может резко ухудшиться. Кроме того, возможны и ухищрения со стороны сотрудника. Например, прием медикаментов, кратковременный эффект от которых позволит пройти осмотр.

Снизить риски можно, дополнив данные предсменного обследования показателями здоровья сотрудника, которые собираются в режиме реального времени. Современные фитнес-трекеры позволяют измерить пульс, температуру, потоотделение, а также транслировать эти данные на мобильное устройство по Bluetooth. Адаптировать мониторинг показателей здоровья для корпоративной системы и передавать со смартфона по каналу мобильной связи в единую корпоративную базу – дело техники. Конечно, список таких показателей не столь полон и точен, как на стационарном пункте медицинского контроля, но зато всегда есть актуальная информация и доступна полная картина изменения состояния сотрудника в течение времени.

Результаты предсменного анализа и информация с мобильных датчиков сотрудника аккумулируются в единой базе данных и анализируются в комплексе, взаимно дополняя друг друга. Если показатели демонстрируют угрожающую тенденцию, об этом автоматически информируются как дежурные за консолью, так и непосредственно сотрудник, здоровье которого вызывает опасение. Более того, если показатели, например пульс, превысили пороговое значение, смартфон подаст звуковой сигнал работнику, даже если в данный момент по каким-то причинам нет связи с сервером. Своевременная реакция позволит выиграть минуты, секунды необходимые для предотвращения аварии.

### Менеджмент здоровья персонала

Несомненно, предотвращение инцидентов – это весьма значимый эффект внедрения данной системы, но не единственный. Продолжительный сбор информации дает возможность точнее увидеть изменение здоровья сотрудника в долгосрочной перспективе, в масштабе месяцев и лет. В интеграции с корпоративной системой медицинского страхования это позволит создать систему менеджмента здоровья персонала. Таким образом, работодатель может не только заботиться о состоянии работников в рабочее время, но и снижать свои расходы на медицинское обслуживание и пенсионное обеспечение сотрудников, к примеру, вовремя перевода их с вредных участков.

Система менеджмента здоровья персонала – это принципиально новое решение и принципиально новый под-

ход. Своевременно предупрежденные хронические заболевания, корпоративные программы стимуляции коллег, заботящихся о своей физической форме, оценка эффективности различных усилий организации, направленных на улучшение условий труда, – все это может быть реализовано в рамках менеджмента здоровья персонала. В конечном итоге такое решение будет полезно как для каждого сотрудника, так и для организации в целом.

### Дорожная карта внедрения

Описывая плюсы системы, стоит упомянуть и "подводные камни", связанные с ее внедрением. Мониторинг сотрудника и система менеджмента здоровья персонала находятся на стыке нескольких направлений. Это корпоративная мобильность, ведь мы пользуемся смартфонами для мониторинга. Это Интернет вещей (IoT) в контексте применения датчиков, как промышленных, так и персональных. Тут же задействованы и медицинские технологии, а вопросы эксплуатации медицинского оборудования весьма тщательно регулируются законодательством, поэтому развертывание пунктов автоматического предсменного обследования сотрудников и обработка показателей здоровья требуют соответствующей юридической проработки в каждом проекте. Необходимо уделить внимание и информационной безопасности, поскольку передача критичных для организации данных, све-

дений о состоянии сотрудника по открытым каналам или их обработка на незащищенных устройствах неприемлемы как с точки зрения рисков компании, так и с позиции регулирующих органов.

### Этап внедрения

Как же внедрять такое комплексное и многогранное решение? Конечно, поэтапно. На начальной стадии реально получить первые положительные результаты, даже ограничившись определением местоположения по GPS и ГЛОНАСС, без развертывания RTLS на территории организации. Эту "быструю победу" стоит развивать, внедрив RTLS с парком специализированных меток для посетителей и оборудования. Параллельно можно развернуть мониторинг показателей здоровья. И уже на третьем этапе, пользуясь заработанным кредитом доверия, можно планомерно развивать систему менеджмента здоровья сотрудников. Если RTLS и мониторинг здоровья в полной мере продемонстрируют все свои преимущества в первые год-два после внедрения, то менеджмент здоровья становится все более и более полезным по мере накопления информации. И чем больше собирается данных, тем эффективнее весь механизм. Тем зримее результат, выражающийся в снижении аварийности, росте производительности, улучшении статистики по инвалидности и профзаболеваниям.

### Заключение

Описанный подход, сочетающий менеджмент здоровья сотрудников с мониторингом их состояния, требует компетенций сразу в нескольких отраслях. Далеко не каждый интегратор обладает достаточным опытом. Поэтому выбирать поставщика необходимо с особой тщательностью, а также привлекать, в случае необходимости, профильных субинтеграторов. Внедрения такого решения – это вызов, это лакмусовая бумага, в полной мере подтверждающая компетенции и интегратора, и всех вовлеченных в проект подразделений компании. Но поверьте, коллеги, эта игра стоит свеч!

### Литература

1. Ассур О.С., Филаретов Г.Ф. Комплексная методика синтеза систем позиционирования объектов // Датчики и системы. – 2014. – № 12. ил. – Библиогр.: с. 21 (11 назв.). – ISSN 1992-7185 УДК а004.7. С. 16–21
2. Либерман А.Н. Техногенная безопасность: человеческий фактор // Санкт-Петербург: Новый век. – 2006. – 103, [1] с. 21 см. – Библиогр.: – ISBN 5-7451-0085-0. С. 93–104
3. Martin E., Vinyals O., Friedland G. Precise Indoor Localization Using Smart Phones // Proceedings of the ACM International Conference on Multimedia. – 2010. ББК 32.973.202.

Ваше мнение и вопросы по статье  
присылайте по адресу  
**tss@Groteck.ru**

## Новости

### Совместное использование радиочастот закреплено в нормативно-правовой базе законодательства РФ

Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации сообщает, что на заседании Совета Государственной Думы РФ в третьем чтении были приняты поправки в Федеральный закон "О связи". Законопроект, представленный Комитетом Государственной Думы по информационной политике, информационным технологиям и связи, содержит общие принципы реализации механизма совместного использования радиочастот операторами связи. Документ призван закрепить в нормативно-правовой базе возможность совместного использования радиочастот операторами связи и

установить детальные требования к субъектам правоотношений и договорам между ними.

Совместное использование радиочастотного спектра стало возможным с 1 октября 2015 г. по итогам принятия решений Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ). Так, согласно решению № 15-33-06-2 от 30 июня 2015 г. операторы могут совместно использовать радиочастоты в стандарте сетей связи четвертого поколения LTE и последующих его модификациях в следующих диапазонах частот: 791–820 МГц и 832–861 МГц; 890–915 МГц и 935–960 МГц; 1710–1785 МГц и 1805–1880 МГц; 2500–2570 МГц и 2620–2690 МГц; 2570–2620 МГц. Решение ГКРЧ № 16-36-11-4 от 29 февраля 2016 г. также позволило операторам связи совместно использовать радиочастоты в стандарте

UMTS в диапазонах: 890–915 МГц, 935–960 МГц, 1920–1980 МГц, 2010–2170 МГц, 2010–2025 МГц.

Совместное использование радиочастотного спектра позволяет операторам снижать стоимость развертывания и эксплуатации сетей связи и за счет этого повышать качество и доступность услуг связи.

Напомним, Минкомсвязь России последовательно проводит политику, нацеленную на повышение качества и доступности услуг связи. Так, в рамках этой деятельности в конце 2014 г. были приняты все необходимые нормативно-правовые акты, позволившие операторам мобильной связи совместно использовать инфраструктуру связи.

По материалам Минкомсвязи России  
[www.minsvyaz.ru](http://www.minsvyaz.ru)

# Smart Grid: ТЭК и IT В ПОИСКАХ СИМБИОЗА

Smart Grid: Energy Sphere and IT in Search of Symbiosis



**Евгения Шанская**

CEO B2B  
агентства MAAS ARCHI

**Evgeniya Shanskaya**

CEO of B2B  
agency MAAS ARCHI

**Т**ЭК является одним из основных сегментов для IT-индустрии и рынка телекоммуникаций: для предприятий ТЭК коммуникации имеют стратегическое значение. Уровень коммуникационной адаптивности сетей позволяет проектировать стабильные, безопасные и управляемые энергосистемы с прогнозируемой окупаемостью.

**E**nergy industry is one of the primary segments for IT development and telecommunications market: for energy facilities communication is strategic. The level of communication adaptability of networks allows projecting

## Ключевые слова:

Smart Grid, Micro Grid, Smart Metering, IT-инфраструктура в энергетике, TCP/IP, ICT

## Keywords:

Smart Grid, Micro Grid, Smart Metering, IT-infrastructure in the energy sector, TCP/IP, ICT

sustainable, safe and easy-to-maintain energy systems with predictable recoument.

При передаче электроэнергии потребителю потери неизбежны: в Японии они составляют 5% от общего объема электроэнергии, в Европе – от 4 до 9%, в РФ – 13–14% (133 577 гВт/ч). Наглядный пример симбиоза IT и энергетики – идея преодоления энергетического дефицита, дисбаланса и потерь, которая выразилась в двух концепциях – Smart Grids и Micro Grids.

Smart Grid – концепция "умной энергетики". Она охватывает всю технологическую цепочку системы, связанную с производством электроэнергии из альтернативных источников. Контролировать производимое ВИЭ электричество практически невозможно, поэтому и необходима технология Smart Grid, которая, в то время когда потребность в электричестве можно удовлетворить при помощи ВИЭ (гейзеров, воды, солнца), будет отключать подачу энергии с тепловых станций, и наоборот.

Micro Grid – концепция малой распределенной энергетики, часть системы Smart Grid. Согласно ей, на определенных территориях создаются отдельные сетевые структуры, имеющие собственные источники энергии, способные удовлетворить спрос потребителей при максимуме пиковых нагрузок, когда центральная сеть не справляется. Например, мини-ТЭЦ, мобильное генерирующее оборудование, возобновляемые источники. Помимо обеспечения бесперебойной подачи электроэнергии, технология направлена на сокращение выбросов и улучшение качества электроэнергии, что достигается путем поддержания постоянного напряжения и сокращения резких перепадов.

Micro Grid также предполагает низкие затраты на энергоснабжение. Совместное использование Smart Grid и Micro Grid дает эффект синергии, обеспечивая бесперебойность поставок электроэнергии и безопасность для энергопроизводителей и потребителей.

## IT-инфраструктура: Smart Grid и Smart Metering

Неотъемлемая часть Smart Grid – IT-инфраструктура, в задачи которой входит двухсторонняя связь между участками системы обеспечения, миллионами устройств и измерительных приборов, потребителями и системой.

Системы Smart Metering подразумевают установку интеллектуальных приборов учета на стороне потребителя, сбор и обработку показателей с них. В зависимости от условий и местности используются различные средства связи: беспроводная, радио, спутниковая, ЛЭП и их комбинации.

В разных странах применяют разные протоколы для "умных счетчиков". В Северной Америке это преимущественно ANSI C12.18, разработанный специально для Smart Grid, а для автоматического считывания счетчиков – ANSI C12.21.

В ЕС получил распространение IEC 61107, который, несмотря на наличие усовершенствованного IEC 62056, все еще популярен – благодаря своей простоте и универсальности.

Среди тенденций, относящихся к "умным счетчикам", можно выделить растущую популярность технологии TCP/IP как общей коммуникационной платформы. В тестовом режиме некоторые виды счетчиков используют IR LED – для пересылки незашифрованных данных об использовании энергии.

## Мировой опыт

В Европе программой по распространению Smart Grid предусматривается финансирование в размере \$750 млрд в течение 30 лет. Построение Smart Grid там обусловлено экологической безопасностью и нацелено на достижение показателей "20–20–20". В результате реализации программы к 2020 г. на 20% повысится эффективность использования электроэнергии, на 20% – сократятся выбросы CO<sub>2</sub> и еще 20% будут использоваться в энергобалансе возобновляемых источников энергии.

Евросоюз предполагает заместить обычные счетчики "умными" везде, где это экономически целесообразно. Комиссия по внедрению систем Smart



Управляете процессом?  
Обосновываете бюджет?  
Строите систему?  
В поисках новых технологий?  
Выбираете оборудование?  
Изучаете рынок?

## Отраслевые обзоры для **ТЕЛЕКОМ ИНДУСТРИИ**

### **В каждом номере:**

Оперативная обстановка  
Инциденты  
Регулирование  
Новые продукты  
Опыт лидеров  
Крупные контракты  
Мнения экспертов

### **Подписка на бюллетени**

Во всех отделениях почты России

Агентство **МОНИТОР**  
**Groteck** Business Media

**ICENTER.RU**

ВЕСТНИК  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

IP-ТЕЛЕФОНИЯ  
АТС  
УНИФИЦИРОВАННЫЕ  
КОММУНИКАЦИИ

ВИРТУАЛИЗАЦИЯ  
ОБЛАЧНЫЕ СТРУКТУРЫ  
СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ  
ДАННЫХ

СЕТИ СВЯЗИ:  
СТРОИТЕЛЬСТВО  
УПРАВЛЕНИЕ  
МОДЕРНИЗАЦИЯ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
В ГОССЕКТОРЕ

ЭЛЕКТРОННОЕ  
ПРАВИТЕЛЬСТВО  
ЭЛЕКТРОННЫЕ УСЛУГИ

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



**Валерий Дзюберенко**

Заместитель директора  
Ассоциации "Сообщество  
потребителей энергии"

Появление любой инновации в инфраструктуре (и энергетика, включая Smart Grid, здесь не является исключением) продиктовано конкретными выгодами для потребителей. Они должны отражаться в цене и качестве оказываемых услуг. Но для России такой

вывод неочевиден. Делиться эффектом масштаба с остальной экономикой сетевые монополии не привыкли, да и показывать какую-либо эффективность – в силу особенностей регулирования – им, как правило, невыгодно.

В итоге – реализуемые в большой энергетике проекты "умных сетей" единичны, носят, по сути, декоративный характер, и заинтересованность потребителей в них минимальна. Более привлекательными представляются локальные решения – в рамках развития распределенной энергетики. Учитывая, что развитие технологий интеллектуального управления энергетикой, сбора и хранения энергии происходит на наиболее низких уровнях напряжения и под непосредственным контролем потребителей, можно заключить, что именно здесь у интеллектуальной энергетики, включая Smart Grid, есть наиболее серьезные перспективы.

Metering планирует, что к 2020 г. в ЕС установят 200 млн "умных" счетчиков для учета электричества и 45 млн – для учета газа, в результате 72% потребителей будут иметь "умные" электросчетчики, 40% – газовые.

### Примеры

Два наглядных и результативных примера освоения концепции Smart Grid – Jeju Smart Grid Demonstration Project в Южной Корее и Smart Grid Smart City (SGSC) в Австралии.

#### Jeju Smart Grid Demonstration Project

В настоящее время Южная Корея импортирует до 97% энергии, а климатические особенности страны усиливают потребность в автономии: осенью у прибрежных районов проходят тихоокеанские тайфуны, чаще всего – у побережья острова Чеджу.

Jeju Smart Grid Demonstration Project запущен в 2009 г. и тестировался до 2013 г. на острове Чеджу, солнечный и ветреный климат которого делает остров идеальным местом для воплощения концепции Micro Grid.

За проектом, охватывающим 6 тыс. домов, наблюдает корейское министерство торговли, промышленности и энергетики (MOTIE). К 2030 г. остров планируют сделать нейтральным в отношении выбросов CO<sub>2</sub> и энергоне-зависимым. В реализации проекта принимает участие 169 компаний.

Ожидается, что при выполнении намеченных планов к 2030 г. Южная Корея будет производить 11% всей своей энергии из ВИЭ (по сравнению с 2,1% в 2012 г.), устранив 230 млн тонн CO<sub>2</sub>, создаст 50 тыс. рабочих мест, получит 74 трлн вон (\$64 млрд) на

внутреннем спросе на новые технологии, сэкономит от 47 трлн вон (\$40 млрд), которые тратятся на импорт энергии, перестанет нуждаться в строительстве новых заводов стоимостью 3,2 трлн вон (\$2,8 млрд) и заработает 49 трлн (\$42 млрд) на экспорте своих разработок. Уже в 2016 г. Smart Meters установят в половине корейских домохозяйств, а Чеджу станет крупнейшим сообществом Smart Grid в мире.

#### Smart Grid Smart City (SGSC)

Проект Smart Grid Smart City (SGSC) в Австралии разработан и профинансирован правительством Австралии в сотрудничестве с Ausgrid, EnergyAustralia и их партнерами: IBM Australia, GE Energy Australia, Sydney Water и городским советом Ньюкасла. Финансирование проекта состояло из правительственного гранта в \$100 млн и \$400 млн консорциума проекта. Проект начат в 2010 г. и в 2014 г. официально завершен.

Анализ результатов действия системы предполагает экономическую выгоду от \$9,5 до 28 млрд за 20 лет, частные потребители будут экономить от \$156 до 2 тыс. в год.

#### Ситуация в РФ

Если в мире о системах Smart Grid заговорили и начали их внедрение лет 15 назад, то в России ими вплотную заинтересовались лишь спустя 7 лет. И это в стране с огромной территорией, 2/3 которой энергодефицитны, нуждаются в завозе топлива и поставке энергии, а 20 млн человек проживает вне сетей централизованного энергоснабжения.

На Дальнем Востоке, Камчатке, в Республиках Тува и Алтай – территориях, богатых возобновляемыми ресурсами, – себестоимость 1 кВт электроэнергии даже на самых современных дизельных электростанциях в 5–10 раз выше, чем средняя отпускная цена для населения. Бюджеты субсидируют дизельную генерацию, а затраты на транспортировку увеличивают общую цену топлива.

Эти факторы – и условия, и предпосылки для внедрения Smart Grid либо Micro Grid в нашей стране там, где это экономически целесообразно.

### Заключение

Электросети – базовая инфраструктура общества, которая в среднесрочной и долгосрочной перспективе будет проектироваться совместно с потребителем в широком понимании этого слова: рынок электроэнергии и, на локальном уровне, – "умные" дома.

Развитие отрасли ICT (информационных и коммуникационных технологий) стимулирует инвестиции в решения, которые повышают надежность электроснабжения, уменьшают эксплуатационные расходы системы, обеспечивают безопасность функционирования.

Smart Grids и Micro Grids – наглядный пример симбиоза IT и энергетики, который открывает возможности и для технологических изменений, и для экономического развития. ■

#### Литература

1. Custom Research. Navigant Research. [online] Доступ через: <http://www.navigantresearch.com/>.
2. News & Publications 2014–2016. Smart Grids European Technology Platform. [online] Доступ через: <http://www.smartgrids.eu>.

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Елена Фатеева

Заместитель председателя  
правления Ассоциации  
Гарантирующих Поставщиков  
и Энергосбытовых компаний

Встречаются разные варианты трактовки термина Smart Grid. Чаще всего подразумевают широкое понятие – способность электрических сетей к самовосстановлению после сбоев в подаче электроэнергии и самодиспетчеризации, обеспечение активного участия в работе сети потребителей (в том числе в качестве производителей электроэнергии), обеспечение синхронной

работы источников генерации (в том числе возобновляемых источников энергии и распределенной генерации) и накопителей электроэнергии и пр.

Экономическая эффективность таких проектов сильно зависит от правил рынка и структуры энергетики в целом.

Для нашей вертикально интегрированной структуры электроэнергетики, построенной на иерархическом принципе, и с той моделью формирования цен, которая есть у нас, окупаемость активно-адаптивных ("умных") сетей достигается далеко не всегда. Первые пилотные проекты в этой области были проектами ОАО "ФСК ЕЭС", однако они представляли собой только внедрение на отдельных сетевых объектах элементов "умных" сетей и реализовывались скорее с инновационными целями: например установка СТАТКОМ (статический преобразователь реактивной мощности на базе преобразователя напряжения) на ПС 400 кВ "Выборгская"; установка управляемых шунтирующих реакторов на ПС 50 кВ "Таврическая", "Барабинская", "Иртыш" и пр. Сейчас на территории ИЦ "Сколково" ОАО "ФСК ЕЭС" строит две подстанции в 220 кВ "Сколково" и "Союз" – пример внедрения инновационных технологий: элегазового оборудования, автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) подстанций, автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии и др.

Другим примером могут служить некоторые подмосковные электрические сети с компактным проживанием граждан, которые активно внедряют элементы технологии "умных" сетей уже на основе экономической эффективности. Например, в Серпуховской городской электрической сети введен в действие аппаратно-программный радиотелеметрический комплекс, позволяющий диспетчеру осуществлять оперативный контроль и управление подстанциями и уличным освещением; внедряется программный продукт класса SCADA для

создания систем коммерческого и технического учета энергоресурсов, контроля качества электроэнергии.

В двух районах Калининградской области ОАО "Янтарьэнерго" внедряет пилотный проект "Умные сети" с использованием инновационных решений "Таврида Электрик". На первом этапе создана система распределенной автоматизации аварийных режимов и автоматизации центров питания: в существующую сеть были интегрированы "умные" устройства, которые позволяют без участия оперативного персонала автоматически идентифицировать повреждение в сети и выделять поврежденный участок, а также удаленно произвести перезапитывание потребителей по резервной схеме и пр. В итоге сейчас при аварийном повреждении воздушных линий электропередачи 15 кВ отключается 6–8 трансформаторных подстанций вместо 20–30.

Самый, пожалуй, масштабный проект на сегодня – это пилотный проект "Умных сетей", реализуемый с 2014 г. в четырех жилых кварталах Уфы, целью которого является охватить до 2019 г. весь город. Примерная стоимость проекта 4 млрд руб. С целью улучшения энергоснабжения предполагается оптимизировать схему и конфигурацию сети, внедрить системы интеллектуального учета расхода электроэнергии, автоматические системы диагностики оборудования подстанций с удаленным доступом, современные системы связи и управления. По расчетам ОАО "БЭСК", "умные сети" способны сократить потери электроэнергии в Уфе с нынешних 15,6 до 8,7%. При этом затраты на обслуживание и ремонт энергетического оборудования также сократятся. Окупаемость описанных сетевых проектов, как правило, 5–10 лет.

Однако хотя такие проекты содержат элементы Smart Grid, они не в полной мере являются проектами Smart Grid.

Концепция Smart Grid в первую очередь предлагает совершенно иной принцип построения электрических связей. Будущая сеть уже не будет иметь иерархическую структуру, и потребители будут в ней иметь как вертикальные, так и горизонтальные связи с большим количеством малых источников энергии, а также мощных станций, накопителей, компенсаторов реактивной мощности и пр. Такая сложная неструктурированная сеть должна иметь автоматическую управляющую самонастраивающуюся систему, согласовывающую между собой работу всех компонентов сети, и использовать все новые сетевые технологии. Таким образом, прежде чем развитие сетей полностью пойдет по принципу Smart Grid, должны сформироваться следующие предпосылки:

- большая часть потребителей электроэнергии должна обзавестись эффективными источниками ее производства;
- должны появиться множественные источники генерации и накопления энергии;
- должна поменяться модель рынка электроэнергии, которая позволит продавать излишки электроэнергии или оказывать системные услуги всем желающим.

До этого момента говорить об экономической эффективности электрических сетей, организованных полностью по концепции Smart Grid по всей стране, еще рано.

3. News, industry research 2014–2015. Smart Grid News. [online] Доступ через: <http://www.smartgridnews.com>.

4. National Cost Benefit Analysis Final Report. Smart Grid, Smart City: Shaping Australia's Energy Future Executive Report. July 2014. Australian government department of industry, innovation and science. [online] Доступ через:

<http://www.industry.gov.au/ENERGY/PROGRAMMES/SMARTGRIDS/MARTCITY/Pages/default.aspx>.

5. Australian government. [online] Доступ через: <https://data.gov.au/dataset/smart-grid-smart-city-customer-trial-data>.

6. Jeju Island Smart Grid Test-Bed Developing Next Generation Utility Networks. GSMA Report South Korea. [online]

Доступ через: [http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2012/09/cl\\_jeju\\_09\\_121.pdf](http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2012/09/cl_jeju_09_121.pdf).

7. Korea's Jeju Smart Grid test-bed overview. Korea Smart Grid Institute. <http://www.smartgrid.or.kr/10eng3-1.php>.

Ваше мнение и вопросы по статье  
присылайте по адресу  
**tss@Groteck.ru**

# "Умная дорога" – российский рынок M2M/IoT в области дорожной инфраструктуры

Smart road – the Russian market of M2M/IoT in the field of road infrastructure

**J**'son & Partners Consulting представляет краткие результаты исследования рынка M2M/IoT в области интеллектуальной транспортной инфраструктуры (ИТС).

Интеллектуальная дорожная инфраструктура (Smart Road) становится одним из самых значимых элементов Интернета вещей (IoT) в плане обеспечения безопасности дорожного движения, управления автомобильным трафиком и повышения качества сервиса для пользователей автодорог, а также обеспечения сбора средств на развитие дорожной инфраструктуры.

В экосистему "умных дорог" J'son & Partners Consulting включает решения для сбора и обработки данных о транспортных средствах и дорожной инфраструктуре с целью принятия решений, включая:

- детекторы транспортного потока;
- адаптивные (умные) светофоры;
- средства автоматической фиксации нарушений ПДД;
- электронные средства безостановочной оплаты проезда;
- паркоматы;
- подключенные информационные табло;
- системы автоматизированного управления освещением;
- другие подключенные объекты (например, автоматические дорожные метеостанции, дорожные контроллеры и пр.).

## Детекторы транспортного потока

Детекторы транспорта являются самым массовым элементом ИТС. Как правило, они оснащаются несколькими датчиками разного типа: микроволновым радаром для измерения скорости, ультразвуковым детектором для оценки габаритов и классификации транспортных средств по классам и многоканальным инфракрасным детектором для обеспечения подсчета автомобилей и определения интенсивности движения.

К моменту внедрения ИТС в Москве и к началу работы ситуационного центра организации дорожного движения ГКУ ЦОДД в 2013 г. было установлено более 6,7 тыс. датчиков движения. Аналогичные проекты внедрены в Санкт-Петербурге, Казани, Екатеринбурге и других крупных городах России.

## Умные светофоры

Первые интеллектуальные (адаптивные) светофоры появились в Москве в 2007 г. на опытном участке протяженностью 7,5 км. Расположенные на них датчики считывают данные о плотности и скорости транспортных средств, метеоусловиях и пр. Информация передается в единый центр управления системой по беспроводной связи (на тот момент по технологии WiMAX) и используется для оптимального регулирования транспортного потока. По данным на начало 2015 г., значительная доля светофорных объектов в столице подключена к автоматизированной системе управления дорожным движением (АСУДД). Проекты по внедрению "умных" светофоров развиваются и в других крупных городах – Санкт-Петербурге, Сочи, Казани, Челябинске, Новосибирске, Омске, Екатеринбурге и др.

## Средства автоматической фиксации нарушений ПДД

Комплексы автоматической фиксации нарушений ПДД включают как средства фото- и видеофиксации (камеры), так и специальные технические средства (измерительные приборы).

По данным на начало 2016 г., в России комплексами автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения охвачено несколько тысяч зон контроля, с ноября 2014 г. их число выросло на 36%. Основная тенденция в этом сегменте – это расширение спектра видов выявляемых правонарушений.

Стоимость установки стационарного комплекса фото- и видеофиксации в среднем составляет около 4 млн руб. Однако системы быстро окупают себя как с точки зрения экономики (поступления штрафов), так и эффективности (снижение количества ДТП). Например, в Томске несколько стационарных комплексов за 10 месяцев 2015 г. собрали штрафов почти на 58 млн руб.

В Московской области стационарные комплексы фиксации нарушений ПДД за 1-е полугодие 2015 г. принесли в бюджет 560 млн руб. Таким образом, к реализации таких проектов могут быть привлечены и средства частных инвесторов, что может ускорить темпы

оборудования дорог стационарными и мобильными комплексами фото- и видеофиксации нарушений ПДД.

## Электронные средства безостановочной оплаты проезда

Единственным на сегодняшний день электронным средством безостановочной оплаты проезда, применяемым на российских платных дорогах, являются транспондеры DSRC (Dedicated Short-Range Communications – специализированный протокол для одно- или двухсторонней беспроводной связи). Это относительно недорогие устройства, крепящиеся к лобовому стеклу автомобиля и обеспечивающие обмен информацией по беспроводному каналу с антеннами на пунктах взимания платы.

Более масштабный проект запущен с 15 ноября 2015 г. Система взимания платы "Платон" создана в целях обеспечения соблюдения порядка взимания платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн. Владелец транспортного средства вносит плату, используя на выбор один из вариантов расчета платы:

- оформление разовой маршрутной карты;
- использование бортового устройства, оснащенного системой спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС.

Существенным драйвером развития ИТС в Москве станет ее подготовка к проведению чемпионата мира по футболу 2018 г. и Кубка конфедераций в 2017 г. В ближайшее время ожидается проведение конкурса на проведение до конца 2016 г. проектных работ по установке технических средств организации дорожного движения на 75 участках улично-дорожной сети столицы: комплексов фотовидеофиксации, табло отображения информации, камер видеонаблюдения, управляемых дорожных знаков, светофорных объектов.

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

tss@Groteck.ru

УДК 004.056.53, 004.89, 614.8:351.777, 681.518

# Концепция Smart/Safe City от "а" до "я"

The concept of Smart / Safe City in full



**Алексей Шалагинов**

Директор по отраслевым решениям департамента IT и ЦОД компании Huawei в России

**Aleksey Shalaginov**

Director of Industry Solutions  
Department of IT and Data Center  
of Huawei in Russia

**В** мире получает все более широкое распространение концепция "Умного города", "Безопасного города" или "Электронного города" (Smart City, Safe City, E-City). Ее основная цель – повысить эффективность всех городских служб путем применения информационно-коммуника-

## Ключевые слова:

умный город, безопасный город, электронный город, Интернет вещей, интеллектуальная транспортная система, геоинформационная система, электронная полиция, электронное образование, электронное здравоохранение, интеллектуальная сеть электроснабжения

## Keywords:

Smart City, Safe City, E-City, Internet of Things (IoT), intelligent transportation system, geoinformation system, ePolice, eEducation, eHealth, Smart Grid

ционных технологий, тем самым расширяя "узкие места" и устраняя избыточность в генерации и использовании информации.

**T**he Concept of Smart City (Safe City or Electronic City) gains its acknowledgment globally. The purpose of Smart City is increasing efficiency of municipal services through ICT, eliminating "bottlenecks" and exceptional redundancy in making and using information.

Сегодня население Земли составляет порядка 7,4 млрд человек, почти половина – 3,6 млрд – уже проживает в городах. Численность городского населения растет очень быстро: 10 лет назад в городах жило 35–40% людей. Столь быстрая урбанизация создает непомерную нагрузку на городские службы, такие как транспортные коммуникации, аварийно-спасательные и коммунальные службы городов. Многие из них уже исчерпали свои возможности.

Кроме того, к привычным коммунальным службам – снабжение водой, электричеством и газом – добавляется еще и четвертая: связь – электронные масс-медиа. Еще в начале 1960-х гг. прошлого века американский компьютерный гуру Джон Маккарти предсказал, что информация однажды станет такой же коммунальной службой, как вода, газ или электричество.

В настоящий момент уже более 2500 больших и малых городов мира приняли на вооружение концепцию "Умного города" и реализуют проекты Smart City в том или ином объеме, архитектуре или функционале информационных систем городских служб.

## Что такое Smart City?

Пока не существует стандартного определения того, что такое Smart City. В самом общем случае можно утверждать, что Smart City – город, в котором существующие ресурсы городских служб используются наилучшим образом, предоставляя услуги наивысшего качества для жителей города и обес-

печивая максимальную безопасность городской жизни, для чего широко применяются ИКТ на основе трех видов базовых сетей: сети связи, Интернета и т.н. Интернета вещей (Internet of Things (IoT)). Конкретная же реализация Smart City для того или иного города зависит от многих факторов: потребностей, задач, стратегии развития и приоритетов, поставленных инициаторами проекта. Следует особо подчеркнуть, что любые проекты "умного города" (видеонаблюдение, госуслуги, интеллектуальная транспортная система и пр.) не должны быть изолированными и должны увязываться друг с другом в рамках единой концепции Smart City в масштабах города или региона.

## Основные подсистемы Smart City

- **Интеллектуальная транспортная система (ИТС)**, которая оптимизирует движение транспорта путем отображения дорожной ситуации на уличных информационных панелях и смартфонах пользователей, подсказывает им оптимальный маршрут, управляет работой светофоров в зависимости от загруженности перекрестков, показывает место и время прибытия на остановку общественного транспорта, ориентировочное время, затраченное на дорогу, и множество других полезных функций. ИТС может стать реальным решением сегодняшнего транспортного коллапса и даст возможность ГИБДД заниматься своими прямыми обязанностями, т.е. обеспечивать безопасность и непрерывность движения, а не заниматься охотой за нарушителями и фиксацией ДТП. В Москве уже приступили к разворачиванию элементов ИТС, и хорошо, если она станет подсистемой "умного города", а не вещью в себе.
- **Геоинформационная система (ГИС)**: как общая "географическая подложка" для всех подсистем Smart City.
- **Электронная полиция (ePolice)**: при любом звонке на пульт "электронной полиции" на карте ГИС

мгновенно отображается местоположение звонящего, а на мониторе дежурного открывается окно для регистрации сообщения, его последующей обработки и принятия оперативных мер. Такая система поможет, во-первых, не оставить без внимания ни единого обращения, во-вторых, активно противодействовать злонамеренным вызовам.

- **Подсистема безопасности (Safe City):** основана на взаимодействии со службой электронной полиции, однако задействует и все остальные чрезвычайные службы: скорую помощь, пожарных, газовиков и энергетиков, для чего используется единый командный или ситуационный центр. Такие центры могут быть специализированными – для нужд полиции, экстренных служб, МЧС и пр. На экраны может выводиться изображение с видеокamer, карта города с указанием нужных объектов и их перемещений и другая необходимая информация.

- **Электронное образование (eEducation):** включает в себя гораздо больше функций, чем обычное "дистанционное обучение", и помогает реализовать мечту любого студента – "посещать" лекции, не выходя из дома. Сидя за компьютером, студент будет точно так же слушать лекцию и видеть преподавателя и следить за его записями на электронной "белой доске" в аудитории. Студент даже может виртуально "поднять руку" из дома и задать вопрос преподавателю. А после лекции можно сразу провести экзамен по усвоению материала. Все записанные лекции сохраняются для последующего просмотра и закрепления материала.

- **Электронное здравоохранение (eHealth).** Многим городским жителям уже знакома система электронной записи на прием к врачу. Однако eHealth умеет много больше. Основной системы является единая электронная база пациентов – жителей города. Сейчас при обращении в медучреждение, особенно специализированное, часто приходится начинать с длительных расспросов об анамнезе, симптомах, жалобах, т.к. информации о пациенте у врача на руках может и не быть. Автор сам сталкивался с такой ситуацией: при обращении в специализированную глазную клинику по поводу срочной операции на сетчатке врач-анестезиолог перед операцией потребовал данные флюорографии, на что пришлось потратить дополнительный день,



а успех операции определялся часами. Пока автор добывал снимок, время было упущено, и операция оказалась сложнее, чем планировалось. В случае eHealth в единой облачной базе данных (Medical Records) сразу можно было бы ознакомиться с историей, анамнезом, сделанными ранее снимками, проводившимся лечением. Система видео-конференц-связи с эффектом присутствия (Telepresence) поможет провести консилиум специалистов, рассмотреть в деталях результаты МРТ и рентгенографии и даже сделать операцию под удаленным руководством высококвалифицированного хирурга.

В настоящий момент уже более 2500 больших и малых городов мира приняли на вооружение концепцию "Умного города" и реализуют проекты Smart City в том или ином объеме, архитектуре или функционале информационных систем городских служб.

В систему Smart City может входить и множество других подсистем. Это могут быть, например, единая база данных для страховых компаний, кадастр недвижимости, система обратной связи для жителей города, где они могут указать на имеющиеся недостатки и поломки. Или такая важная система, как Smart Grid для эффективного управления потреблением электроэнергии, что приводит к улучшению экологии городской среды. Различные IT-устройства (серверы, системы хранения данных и пр.) требуют для своего электропитания все большее количество электроэнергии, а она пока вырабатывается путем сжигания минерального топлива. И все большая его часть приходится на электропитание устройств для хранения и обработки

информации, что сейчас может составлять до 10–20% энергопотребления крупного города. Поэтому сокращение этих затрат очень важно с точки зрения как бюджета городского хозяйства, так и экологии городской среды.

### Необходимые условия для полноценного развертывания системы "умного города"

- **Полномасштабная конвергенция** – фиксированной и мобильной сетей, коммуникационных и информационных технологий, голоса, данных и видео (Triple Play), а также взаимодействие как собственных платформ услуг операторов связи, так и сторонних провайдеров, что обеспечивается системой IMS. Все эти процессы мы сейчас наблюдаем, поэтому можно сказать, что конвергенция станет одним из ключевых условий создания систем "умного города".
- **Надежность операторского класса и устойчивость к стихийным бедствиям.** Одной из подсистем "умного города" является ситуационный центр для чрезвычайных ситуаций, который призван обеспечить быструю ликвидацию последствий различного рода катаклизмов, но для этого нужна доступность оборудования и системы





в целом класса "пять девяток" (99,999%), т.е. любой отказ не должен длиться дольше нескольких минут в год. Такая надежность не всегда обеспечивается оборудованием для корпоративных сетей, поэтому к выбору оборудования и архитектуре систем для "умного города" следует подходить с критериями надежности операторского класса.

- **"Вездесущий ультрадоступ"**. От системы "умного города" будет немного проку, если ее услуги будут доступны не везде, а только в местах покрытия сети, и если скорость доступа к услугам будет зависеть от того, сколько пользователей, жаждущих получить информацию, находится в том или ином "хот-споте". Иначе говоря, Интернет должен быть везде и с нужной скоростью, конечно, с учетом приоритета пользователя. Т.е., например, оператор ситуационного центра должен получать доступ к геоинформационной системе практически мгновенно и в нужном разрешении, а покупатель, ищущий бутик в торговом центре, – по мере доступности ресурсов, но и его ожидание не должно исчисляться часами или минутами. Решения для такого ультрадоступа уже известны и широко применяются, например решение "интеллектуальной битовой трубы" (Smart Pipe).
- **Экологичность**. На первый взгляд, это вовсе не обязательное требование. Однако что будет стоить жизнь человека в мире торжества информационных удобств и изысков, если ему там будет нечем дышать? А между тем различные ИТ-устройства (серверы, системы хранения данных и пр.) требуют для своего электропитания все большее количество электроэнергии, а она пока вырабатывается путем сжигания минерального топлива. Альтернативные источники энергии пока

составляют мизерную долю. И все большая часть сжигаемого топлива приходится на устройства для хранения и обработки информации. Согласно различным экспертным оценкам, уже сейчас эта доля составляет 10–20% энергопотребления крупного города. Поэтому при выборе решений для реализации концепции "Умного города" следует не упускать такой фактор, как энергетическая эффективность оборудования.

### Город – живой организм

Концепция "Интеллектуального города" – Smart City (E-City, Safe City и др.) рассматривает город как подобие человеческого организма. Например, система видеонаблюдения – это "глаза", исполнительные органы и городские службы – "конечности и пальцы", транспортная система – "кровеносные артерии и сосуды". Мозг как орган мышления – органы муниципального управления и ситуационные центры, мозг и память – центры обработки данных (ЦОДы). Профессиональные навыки "сити-сапиенс" –

утренним восходом, так и нет смысла строить отдельные системы видеонаблюдения для транспорта и для системы безопасности. Их функции можно совместить в единой системе "интеллектуального видеонаблюдения" (IVS) для нужд "умного города".

### Заключение

Как становится ясно из сказанного, любой проект Smart City – это, как правило, глубоко интегрированная система, состоящая из многих подсистем, в которые входят различные функциональные компоненты, каждый из которых может одновременно использоваться во многих подсистемах. Нет большого смысла реализовывать такие проекты "по кусочкам", например создавать автономную ИТС, а потом разворачивать отдельные видекамеры и платформы для системы безопасности. Необходимо начинать работу с выработки общей концепции "Умного города", в которой будут учтены как текущие потребности различных городских служб, так и перспективы развития с учетом демографии, эко-

Одной из подсистем "умного города" является ситуационный центр для чрезвычайных ситуаций, который призван обеспечить быструю ликвидацию последствий различного рода катаклизмов, но для этого нужна доступность оборудования и системы в целом класса "пять девяток" (99,999%), т.е. любой отказ не должен длиться дольше нескольких минут в год. Такая надежность не всегда обеспечивается оборудованием для корпоративных сетей, поэтому к выбору оборудования и архитектуре систем для "умного города" следует подходить с критериями надежности операторского класса.

различные программные приложения, электронные госуслуги. Такой принцип дает возможность не только комплексно подойти к созданию интеллектуальной системы городского хозяйства, но и сэкономить инвестиции, избежать ненужного дублирования и создания параллельных систем. Как, например, у человека нет отдельных глаз для чтения и для любования

логию, запросов жителей и потребностей различных организаций и бизнеса. Поэтому в проектах Smart City необходим комплексный подход, что является основной трудностью таких проектов. ■

Ваше мнение и вопросы по статье  
присылайте по адресу  
**tss@Groteck.ru**

# Лучшая архитектура решения Smart City

## Best solution architecture of Smart City



**Лю Вэймин**

Системный архитектор по работе с госучреждениями, Huawei Enterprise Business Group в России

**Liu Weimin**

Solutions architect in Public Sector, Huawei Enterprise Business Group in Russia

**К**онцепция Smart City – не футуристическая абстракция, а уже в полном смысле слова современная реальность, в которой высокотехнологичные компании готовы предложить лучшие решения.

**S**mart City concept is not futuristic abstraction, it is in the full sense a modern reality, in which the high-tech companies are ready to offer the best solutions.

Компания Huawei накопила колоссальный опыт в построении и развитии систем Smart City и, как признанный телекоммуникационный вендор, имеет широкую линейку оборудования и

решений для различных уровней решения Smart City: сетей доступа и пользовательских устройств, построения всех видов сетей – телекоммуникационной и IoT. Компания имеет обширный опыт в поставках IT-оборудования (серверы, системы хранения, маршрутизаторы и коммутаторы), а также инфраструктуры ЦОДов. В портфолио компании присутствует широкий спектр оборудования корпоративного класса: системы видеонаблюдения, системы Unified Communication, контакт-центры, оборудование ВКС (в т.ч. оборудование видеоконференции с эффектом присутствия Telepresence).

### Проекты Smart City в мире

Компания Huawei реализовала комплексные проекты Smart City в крупных городах Китая и других городах мира.

Например, в проекте Smart City для Амстердама компания предоставила решение гибкой программно-конфигурируемой сети Agile Network и сетевого брандмауэра нового поколения, сеть повсеместного доступа Wi-Fi с высокой плотностью. Эта сеть способна давать одновременный доступ для 53 тыс. футбольных болельщиков на стадионе Amsterdam Arena, причем 20% из них могут транслировать видео со своих смартфонов. В сотрудничестве с компанией SAP для данного проекта была выстроена сеть Интернета вещей (IoT) для реализации предиктивной системы обслуживания городского автотранспорта и жилищно-коммунальных устройств на базе технологии Big Data, которая позволила снизить число отказов в год на 70% и на 80% сократить время, необходимое для ремонта. Сеть LTE позволила увеличить число одновременных вызовов с одной соты

в 100 раз, расширить покрытие и поднять чувствительность сети на 20 дБ по сравнению с традиционной сетью GSM, а также внедрить небольшие и дешевые устройства IoT на базе LiteOS со сроком службы батареи до 10 лет.

Для лондонского аэропорта Хитроу компания реализовала единую опорную сеть 4G с переносом голоса, данных и видео с поддержкой 20 тыс. терминалов IoT для различных нужд аэропорта.

### Safe City в Санкт-Петербурге

В России компания Huawei приняла участие в реализации проекта "Безопасный город" в Санкт-Петербурге, представив решение по облачному хранению и анализу видеофайлов с 12 тыс. камер системы наружного интеллектуального видеонаблюдения с разрешением 1080 пкс. Решение построено на основе полностью симметричной распределенной архитектуры системы хранения, ориентированной на анализ Big Data OceanStor 9000. Емкость системы на первой фазе проекта составила 2 Пбайт с последующим расширением до 40 Пбайт. Система обеспечивает высокую надежность хранения при оптимальном использовании дискового пространства, а также высокую степень абстрагирования видеосюжетов, позволяющую быстро найти нужный фрагмент на видеозаписи. Решение также обладает следующими преимуществами:

- унифицированное совместное использование ресурсов различными службами вследствие централизованной архитектуры системы хранения формата HD;
- достаточная масштабируемость на следующие 5 лет развития системы;
- улучшенная безопасность городской среды в результате использования средств интеллектуального анализа содержимого видеозаписей.

Работая с компанией Huawei, возможно реализовать практически весь спектр аппаратных платформ для решения Smart City, а локализацию решения и создание прикладных подсистем смогут реализовать наши партнеры: системные интеграторы, независимые поставщики программных платформ (ISV) и пр.



Архитектура решения Smart City компании Huawei

Адрес и телефоны компании HUAWEI см. на стр. 64

**ТСС НЬЮСМЕЙКЕРЫ**

# Представляем новый сверхнадёжный 32-процессорный x86 сервер Huawei KunLun

Фундамент ИТ-системы для построения критически важных бизнес-приложений

Новый сервер Huawei KunLun – это основа для непрерывных бизнес-процессов. Инновационная межпроцессорная архитектура и технологии RAS 2.0 обеспечивают надёжность, необходимую для построения критически важных бизнес-приложений.

Leading New ICT  
Building a Better Connected World\*



Подробнее на  
[e.huawei.com/ru](http://e.huawei.com/ru)



\* Создавая новые ИКТ, строя мир общения.

Реклама. 18+



Сервер Huawei KunLun на базе процессора Intel® Xeon®

Ultrabook, Celeron, Celeron Inside, Core Inside, логотип Intel, Intel Logo, Intel Atom, Intel Atom Inside, Intel Core, Intel Inside, логотип Intel Inside, Intel vPro, Itanium, Itanium Inside, Pentium, Pentium Inside, vPro Inside, Xeon, Xeon Phi и Xeon Inside являются товарными знаками, права на которые принадлежат корпорации Intel на территории США и других стран.

Intel, логотип Intel, Xeon и Xeon Inside являются товарными знаками корпорации Intel на территории США и других стран.



# Безопасный город: от мониторинга и оповещения до ликвидации чрезвычайной ситуации

Safe city: monitoring and alert to emergency response

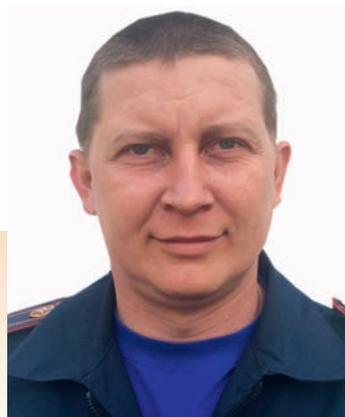


**Владислав Гадеев**

Полковник, заместитель начальника Северо-Кавказского регионального центра МЧС России

**Vladislav Gadeev**

Colonel Deputy chief North-Caucasian regional center of The Ministry of the Russian Federation for Affairs for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters



**Вячеслав Палащенко**

Майор внутренней службы, главный специалист отдела (информационных технологий, АСУ и связи) Северо-Кавказского регионального центра МЧС России

**Vyacheslav Palashchenko**

Major of internal service, chief specialist of the department of information technology and communications North-Caucasian regional center of The Ministry of the Russian Federation for Affairs for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters

зированная комплексная информация о возможной чрезвычайной ситуации, результатах предварительного анализа, отданных или требуемых рекомендациях или распоряжениях, на основе которой планируется организовать деятельность органов управления и сил наблюдения, предупреждения и контроля.

Отсутствие единого системного подхода и возросшие требования к функциональному наполнению систем безопасности обусловили необходимость формирования на уровне субъекта Российской Федерации и муниципального образования комплексной многоуровневой системы обеспечения общественной безопасности, правопорядка и безопасности среды обитания, базирующейся на современных подходах к мониторингу, прогнозированию, предупреждению правонарушений, происшествий и чрезвычайных ситуаций и реагированию на них. Для этого Правительством Российской Федерации разработана и утверждена распоряжением от 03.12.2014 № 2446-р концепция построения и развития аппаратно-программного комплекса "Безопасный город", в котором определены цели, задачи, функции и архитектура комплекса.

Базовые функциональные требования к комплексу "Безопасный город" сгруппированы по следующим блокам:

- безопасность населения и муниципальной (коммунальной) инфраструктуры;
- безопасность на транспорте;
- экологическая безопасность;
- координация работы служб и ведомств и их взаимодействие.

Для решения данной задачи на уровне субъекта Российской Федерации и муниципального образования необходимо разработать информационно-управляющую подсистему аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" для обеспечения поддержки принятия решения диспетчерским составом и обеспечения оперативного доведения информации до дежурно-диспетчерских служб, центра управления в кризисных ситуациях субъекта Российской Федерации, иных органов управления единой

**П**овышение безопасности зависит от сокращения времени получения сообщения о чрезвычайной ситуации до оповещения населения и организации реагирования оперативных служб на ее ликвидацию.

**I**mproving safety depends on reducing the time of receiving reports of emergencies to the public alert and response operational services for its liquidation.

## Ключевые слова:

безопасный город, чрезвычайная ситуация, диспетчерская служба, информационная система

## Keywords:

safe city, emergency, dispatch service, information system

В управлении деятельности органа повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций муниципального уровня (далее – ЕДДС) основными задачами в соответствии с ГОСТ Р 22.7.01–99 "Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Единая дежурно-диспетчерская служба" являются прием от населения и организаций сообщений о любых чрезвычайных происшествиях, несущих информацию об угрозе или факте возникновения ЧС, и организация реагирования необходимых оперативных служб на чрезвычайную ситуацию (происшествие).

Накопленный в МЧС России опыт показывает, что даже в повседневных условиях требуется постоянно актуализи-

государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и конечно до председателя комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и главы муниципального образования или субъекта Российской Федерации.

### Элементы безопасного города

Автоматизированная информационно-управляющая подсистема АПК "Безопасный город" органа повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций муниципального уровня должна обеспечивать выполнение функции по координации работы служб и ведомств и их взаимодействие и должна состоять из следующих элементов:

#### 1. Объекты автоматизации

К объектам автоматизации относятся элементы систем, необходимые для выполнения функций безопасности населения и муниципальной (коммунальной) инфраструктуры, безопасности на транспорте и экологической безопасности, а именно камеры видеонаблюдения и видеофиксации, системы распознавания лиц, системы контроля доступа, датчики контроля состояния, системы экстренной связи граждан-полиция, информационно-навигационные модули транспортных средств, системы записи и хранения информации, системы безопасности информации и т.п., а также дежурно-диспетчерские службы, различные системы информирования и оповещения (в том числе региональные автоматизированные системы централизованного оповещения, комплексные системы экстренного оповещения, локальные системы оповещения потенциально опасных и социально значимых объектов), система геолокации и другие.

Для выполнения всех функций аппаратно-программного комплекса необходима разработка концепции и структуры распределенной автоматизированной информационно-управляющей подсистемы, обеспечивающей функционирование следующих процессов:

- получение, учет и обработка информации, получаемой с камер видеонаблюдения и видеофиксации, датчиков контроля состояния, датчиков систем мониторинга и т.п.;
- математическое вычисление соответствия получаемой информации эталонным значениям и оказание поддержки принятия управленческих решений при получении информации, не соответствующей нормам;

- прохождение информационных потоков между всеми объектами автоматизации и единой дежурно-диспетчерской службой муниципального образования, выявление несоответствия параметров сети передачи данных требуемым и оказание поддержки принятия решения;
- регламентирование, ограничение и разграничение прав доступа к информационным ресурсам информационно-управляющей подсистемы во всех объектах автоматизации;
- доведение информации до дежурно-диспетчерских и иных служб для обеспечения реагирования;
- анализ достаточности сил и средств при реагировании на чрезвычайную ситуацию (происшествие) и поддержки принятия решения для их наращивания.

#### 2. Специальное программное обеспечение

ПО, представляющее собой совокупность программ, используемых для решения определенного класса задач. СПО будет состоять из нескольких информационных подсистем, каждая из которых будет выполнять свою функцию:

Правовая подсистема – анализирует информацию, получаемую с камер видеонаблюдения и видеофиксации, а также с системы экстренной связи граждан-полиция, дает правовую оценку ситуации, определяет степень угрозы и приоритет и оперативность реагирования.

Геоинформационная подсистема – обеспечивает сбор, хранение информации картографического характера, производит отслеживание экипажей дежурно-диспетчерских служб, наличия пробок на дорогах и т.п.

Организационная подсистема – обеспечивает ведение карточек взаимодействия между всеми участниками автоматизированной информационно-управляющей подсистемы АПК "Безопасный город".

Лингвистическая подсистема – позволяет обеспечить прием сообщения или определить необходимость реагирования при обращении гражданина на негосударственном языке.

Поисковая система – позволяет при запросе оператора анализировать и выдавать информацию из системы хранения в соответствии с запросом.

Подсистема принятия решений – позволяет анализировать информацию о принятых решениях в аналогичных ситуациях, выдавать диспетчеру информацию об этом.

#### 3. Телекоммуникационная подсистема

Телекоммуникационная подсистема, или – система связи и система передачи данных, предназначена для обеспечения обмена информацией между объектами автоматизации. Подсистема должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- получение информации со всех устройств, созданных в рамках аппаратно-программного комплекса "Безопасный город", а также включенных в АПК (различные системы мониторинга и т.п.), в том числе с использованием беспроводных каналов связи сотовых операторов;
- обеспечение запуска в ручном и автоматическом режиме систем оповещения населения, комплексных систем экстренного оповещения, локальных систем оповещения потенциально опасных и социально значимых объектов;
- проведение информирования населения с использованием общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения, SMS-информирования, информирования через сеть Интернет;
- передачу информации о происшествии до дежурно-диспетчерских и иных служб, до членов комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, до центра управления в кризисных ситуациях, а также до главы муниципального образования и главы субъекта Российской Федерации;
- техническое обеспечение получения данных о местонахождении наблюдаемого устройства, системы экстренной связи граждан-полиция, а также иных данных от оператора связи, необходимых для обеспечения реагирования;
- техническое обеспечение получения данных о местонахождении транспортных средств, оснащенных телематическими модулями GPS/ГЛОНАСС.

Автоматизированная информационно-управляющая подсистема АПК "Безопасный город" является многоэлементной системой, строящейся по модульному принципу, состоящей из средств вычислительной техники, специального ПО и средств связи.

Основным мобильным функциональным звеном подсистемы является подсистема беспроводного доступа, то есть большинство устройств (камеры видеонаблюдения и видеофиксации, модули ГЛОНАСС и т.п.) будут передавать информацию по беспроводным каналам с поддержкой сотовых каналов связи.

В качестве основного средства телекоммуникационного обмена предлагаем использовать ведомственные каналы и сети связи МЧС России с обязательным резервированием по сети Интернет с использованием средств криптозащиты.

#### 4. Оперативный и эксплуатационный персонал автоматизированной информационно-управляющей подсистемы АПК "Безопасный город"

К оперативному персоналу относятся лица, непосредственно участвующие в контроле выполнения функций АПК "Безопасный город", обеспечении информирования населения, организации реагирования подразделений на чрезвычайные и иные ситуации. Расчет необходимой численности оперативно-персонала должен осуществляться на основе созданных функциональных блоков и количества оборудования в каждом из них, а также необходимо учитывать количество населения, проживающего на территории муниципального образования, и статистические данные по возникающим ситуациям.

Для типовых по численности обслуживаемого населения ЕДДС определены следующие должности и количество рабочих мест:

- население до 100 тыс. человек – 2 оператора в смене, 9 человек по штату, административный персонал – 1 человек, обслуживающий персонал – 1 человек;
- население от 100 до 250 тыс. человек – 4 оператора в смене, 18 человек по штату, административный персонал – 1 человек, обслуживающий персонал – 1 человек;
- население от 250 до 500 тыс. человек – 7 операторов в смене, 32 человека по штату, административный персонал – 1 человек, обслуживающий персонал – 1 человек;
- население от 500 тыс. до 1 млн человек – 14 операторов в смене, 63 человека по штату, административный персонал – 2 человека, обслуживающий персонал – 2 человека;
- население от 1 до 1,5 млн человек – 21 оператор в смене, 95 человек по штату, административный персонал – 2 человека, обслуживающий персонал – 2 человека.

Для указанного расчета приняты следующие параметры: обеспечивается круглосуточный режим работы (168 часов в неделю), максимальная продолжительность рабочей недели составляет 40 часов, с учетом утомления на одно рабочее место оператора приходится 4,5 ставки; средняя продолжительность реакции диспетчера на ситуацию с обес-

печением реагирования на нее – 2 минуты; нормативная нагрузка оператора – не более 75%; количество операторов в смене – не менее 2-х.

Эксплуатационный персонал подсистемы должен обеспечивать работоспособность всех элементов автоматизированной информационно-управляющей подсистемы АПК "Безопасный город" в связи с территориальной распределенностью всех элементов и необходимости мобильно и оперативно восстанавливать их. При необходимости возможно использование вместо эксплуатационного персонала ИТ-компания на договорной основе.

#### 5. Регламенты и алгоритмы

Для обеспечения нормативного регулирования при использовании автоматизированной информационно-управляющей подсистемы АПК "Безопасный город" в вопросах взаимодействия между органом повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций муниципального уровня и дежурно-диспетчерскими службами, центрами управления в кризисных ситуациях субъекта Российской Федерации и диспетчерскими службами или руководителями потенциально значимых и потенциально опасных объектов, расположенных на территории муниципального образования.

Обязательными частями данного регламента должны быть:

- уточненные критерии отнесения поступившего вызова;
- временные нормативы информационного обмена;
- перечень каналов связи, по которым осуществляется информационный обмен;
- порядок доступа к автоматизированной информационно-управляющей подсистеме АПК "Безопасный город";
- порядок проведения информирования и оповещения должностных лиц и населения;
- алгоритмы действий персонала при различных происшествиях и ситуациях;
- обеспечение информационной поддержки диспетчерского персонала;
- порядок использования системы мониторинга транспортных средств с использованием технологии ГЛОНАСС;
- иная информация, необходимая для обеспечения взаимодействия.

Ситуации, на которые распространяется действие Регламента:

- обращения граждан по оказанию экстренной помощи;
- пожар;

- дорожно-транспортное происшествие;
- криминальная ситуация;
- аварийная ситуация на улично-дорожной сети;
- показания датчиков систем мониторинга и др.

#### Основные выводы и результаты

В целях обеспечения полноценного функционирования АПК "Безопасный город" органа повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций муниципального уровня необходимо на базе единой дежурно-диспетчерской службы создать подразделение, обеспечивающее мониторинг природных и технологических процессов, информирование и оповещение населения и органов управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, организацию реагирования всех дежурно-диспетчерских служб на происшествия и чрезвычайные ситуации и контроль их ликвидации. Автоматизированная информационно-управляющая подсистема АПК "Безопасный город" должна обеспечить все мероприятия как в ручном, так и в автоматическом режиме (без участия диспетчера). Запуск аппаратно-программного комплекса на территории субъектов Российской Федерации позволит сократить время от получения сообщения о происшествии или чрезвычайной ситуации до оповещения населения и обеспечения реагирования до минимума, следовательно, сократить материальный ущерб от них и, главное, позволить сохранить человеческие жизни. ■

#### Литература

1. ГОСТ Р 22.7.01-99 "Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Единая дежурно-диспетчерская служба".
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.12.2014 № 2446-р "Об утверждении Концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса "Безопасный город".
3. Атюкин А.А. Информационно-аналитическая система управления надзорной деятельностью государственной инспекции по маломерным судам: автореферат дис. кандидата технических наук: 05.13.10.
4. В Дагестане будет завершена работа по созданию "Системы-112". Правительство Республики Дагестан. [online] Доступ через: [http://www.e-dag.ru/novosti/novosti-pravitelstva/v\\_dagestane\\_budet\\_zavershena\\_rabota\\_po\\_sozdaniyu\\_s.html](http://www.e-dag.ru/novosti/novosti-pravitelstva/v_dagestane_budet_zavershena_rabota_po_sozdaniyu_s.html)
5. Концепция развития системы связи и информационно-телекоммуникационных технологий МЧС России на период до 2015 г., утвержденной решением коллегии МЧС России от 24.07.2013 № 8/IV.

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

**tss@Groteck.ru**

# Обеспечение связи везде и всегда: интеграция различных видов связи на страже безопасности

Connectivity is always and everywhere: the integration of different types of communication is defending the cause of security

**О** практических вопросах реализации программы "Безопасного города" редакция побеседовала с ведущими экспертами отрасли.

**O**n the practical issues of realization of the program "Safe City" editors talked with leading industry experts.

– **Насколько важно создание единого информационного пространства для продуктивной работы и реализации концепции "Безопасного города"?**

**Юрий Чулюков**

– Создание единого информационного пространства (коммуникационной платформы) – одна из основных задач концепции построения и развития аппаратно-программного комплекса "Безопасный город". Причем пространство должно быть единым не только информационно, но и организационно. Унификация процессов реагирования – одна из ключевых задач, и без ее существенной проработки, а также без создания единого межведомственного классификатора событий, происшествий и чрезвычайных ситуаций какие-либо технологические компоненты останутся всего лишь разрозненными программными продуктами, выполняющими отдельные функции. Поэтому одним из результатов ведущихся в настоящее время научно-исследовательских работ должно стать создание единого межведомственного классификатора событий, происшествий и чрезвычайных ситуаций, а также утверждение единого для всех оперативных и экстренных служб процесса реагирования.

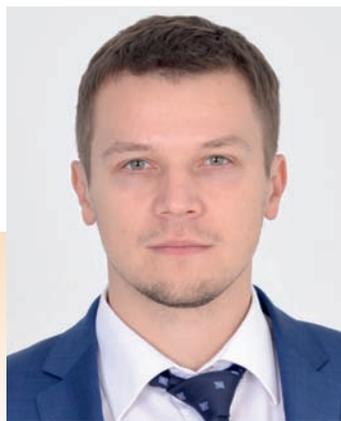
В Москве создана рабочая группа, которая в рамках утвержденного регламента координирует работы по реализации концепции построения и разви-

тия аппаратно-программного комплекса "Безопасный город". Параллельно осуществляется интеграция в единое информационное пространство компонент, входящих в состав аппаратно-программного комплекса "Безопасный город": система городского видеонаблюдения; системы круглосуточного мониторинга объектов окружающей среды, опасных природных процессов и явлений, потенциально опасных объектов; интеллектуальная транспортная система; мобильный инспектор Госавтоинспекции Москвы; информационные системы обеспечения деятельности Госавтоинспекции Москвы и Московской административной дорожной инспекции; система мониторинга криминальной обстановки и общественной безопасности; система оперативного управления силами и средствами при

реагировании на происшествия и чрезвычайные ситуации и другие системы.

**Алексей Шалагинов**

– Единое информационное пространство – понятие несколько умозрительное. В различных ситуациях и для различных применений всегда будут существовать как зоны закрытой или ограниченной в использовании информации, так и зоны общедоступной информации. Здесь важную роль играет принцип разграничения. Однако современные архитектуры облачных распределенных систем и методы использования их ресурсов допускают гибкое применение одних и тех же ресурсов для различных информационных зон, причем степень виртуальной изоляции, во всяком случае, не ниже физической.



**Юрий Чулюков**

Руководитель направления по работе с силовыми структурами, Департамент информационных технологий города Москвы

**Yury Chulyukov**

Function supervisor, Moscow  
Department of Information Technology



**Алексей Шалагинов**

Директор по отраслевым решениям департамента ИТ и ЦОД компании Huawei в России

**Aleksey Shalaginov**

Director of Industry Solutions  
Department of IT and Data Center  
of Huawei in Russia

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Алексей Майоров

Руководитель Департамента региональной безопасности и противодействия коррупции города Москвы

Государственная программа города Москвы "Безопасный город" охватывает 2012–2018 гг. Пока реализована лишь часть прописанных в ней мероприятий. Хотя впереди еще около трех лет, эффективность всего, что сделано, ощутима.

Департаментами региональной безопасности и противодействия коррупции

и информационных технологий города Москвы совместно с ГУ МВД России по городу Москве проведен комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности использования возможностей городской системы видеонаблюдения в практической деятельности органов внутренних дел.

В подразделениях ГУ МВД России по городу Москве установлено более 400 автоматизированных рабочих мест с возможностью выгрузки архивной видеoinформации. Видеонаблюдение активно используется органами полиции для организации работы по раскрытию преступлений "по горячим следам". Так, в 2014 г. с помощью камер видеонаблюдения было раскрыто 1494 преступления, в том числе особо тяжкие, а в 2015 г. уже 1727 преступлений.

В 2015 г. установленными на улично-дорожной сети города 842 стационарными комплексами специальных технических средств, имеющих функции фото- и видеозаписи, работающими в автоматическом режиме, выявлено и задокументировано 10 793 893 административных правонарушения в области дорожного движения (2014 год – 6 700 042, рост на 37,9%), назначено штрафов на сумму около 10,5 млрд руб.

Создан мощный единый центр хранения данных (ЕЦХД). ЕЦХД представляет собой государственную информационную систему, содержащую совокупность информации об объектах, за которыми ведется видео-

наблюдение в Москве, а именно: видеоизображение объекта видеонаблюдения, сведения о его местонахождении, дате и времени осуществления видеонаблюдения, совокупность сведений о поставщиках и пользователях информации об объектах видеонаблюдения, истории движения данной информации.

В ЕЦХД направляется информация с более чем 142 000 камер по всему городу, в том числе: 98 300 камер установлено на подъездах; 20 200 дворовых территорий оснащено камерами видеонаблюдения; 2500 камер размещено в местах массового скопления граждан и 10 700 камер установлено в образовательных учреждениях, включая камеры частных охранных предприятия.

В соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 07.02.2012 № 24-ПП "Об утверждении положения о государственной информационной системе "Единый центр хранения и обработки данных" (ЕЦХД) доступ на постоянной основе в ЕЦХД для получения информации в режиме реального времени предоставляется федеральным органам государственной власти, мэру Москвы и уполномоченным им должностным лицам, а также органам государственной власти города Москвы в целях осуществления ими своих полномочий согласно компетенции.

Запланировано проведение комплекса мероприятий по подключению внешних систем видеонаблюдения к государственной информационной системе "Единый центр хранения и обработки данных", таких как: транспортная инфраструктура – интеллектуальная транспортная сеть, московский метрополитен, транспортно-пересадочные узлы; объекты культуры; объекты спорта; объекты органов исполнительной власти и их подведомственных учреждений; коммерческие организации.

ПАО "Ростелеком" при поддержке Департамента информационных технологий города Москвы в Северо-Восточном, Северном и Юго-Западном административных округах столицы проводит пилотный проект по оказанию совмещенных услуг по предоставлению видеоизображений с камер подъездного видеонаблюдения и услуги "запирающее устройство". Совместная реализация указанных услуг позволяет без увеличения стоимости для жителей дополнить услугу "запирающее устройство" новым функционалом: транслировать на домашнем телевизоре изображения с двух камер (лифтовой холл, приподъездная территория) в круглосуточном режиме.

– Системы связи и системы обеспечения автоматизации являются неотъемлемой частью АПК "Безопасный город". Во всех ли регионах нашей страны сегодня возможно добиться должного уровня работы средств связи и сопутствующих компонентов? Какие есть проблемы и пути их решения?

Алексей Шалагинов

– Основная проблема сетей связи – недостаток полосы пропускания. Кроме того, современное состояние использования

новых услуг пока имеет и другие недостатки, выражающиеся в долгом времени вывода услуг на рынок и неэффективном использовании ресурсов опорной сети. Путями решения может быть внедрение на сетях связи решений SDN/NFV, которые помогли бы рационально использовать сетевые ресурсы, повысить автоматизацию ввода услуг и их администрирования. Однако пока такие решения имеют недостаточно наработанную практику использования, в связи с чем операторы пока лишь исследуют возможности их применения.

– В 2016 г. будут завершены научно-исследовательские работы по разработке единого стека открытых протоколов для обеспечения сопряжения подсистем АПК "Безопасный город" и по разработке типовой проектной документации в рамках создания и развития АПК "Безопасный город", а также работы по созданию стенда, позволяющие тестировать соответствующие решения производителей. На ваш взгляд, поможет ли это более ускоренному внедрению данного АПК в различных регионах нашей стра-

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Александр Чуприян

Заместитель министра  
Российской Федерации по  
делам гражданской обороны,  
чрезвычайным ситуациям и  
ликвидации последствий  
стихийных бедствий

**11 шагов к "умному городу"**

Дальнейшее развитие концепции построения и развития АПК "Безопасный город" в части "умного города" должно включать в себя 11 основных шагов.

1. Использование мобильных сервисов и приложений в целях вовлечения населения в предупреждение и профилактику правонарушений и обеспечение безопасности среды обитания.

2. Стимулирование развития частных разработок мобильных сервисов и приложений, интеграция результатов в единую информационную среду.
3. Развитие систем управления и оптимизации логистики общественного и частного транспорта (умные машины).

4. Развитие на базе АПК "Безопасный город" функциональных возможностей по предоставлению социальных услуг населению.
5. Нарастивание применения энергосберегающих технологий в решениях по обеспечению безопасности коммунальной инфраструктуры.
6. Создание единого информационного пространства для всех входящих в городскую среду объектов (интеграция умных домов, умных остановок, умной инфраструктуры).
7. Использование результатов построения и развития АПК "Безопасный город" (создаваемой телекоммуникационной и вычислительной инфраструктуры) в качестве платформы для построения "умного города".
8. Развитие систем поддержки принятия решения в области социально-экономического развития и перспективного планирования городского пространства.
9. Развитие систем мониторинга безопасности в направлении обеспечения технико-экономической эффективности объектов городской инфраструктуры.
10. Интеграция решений по информатизации здравоохранения и образования в единое городское информационное пространство.
11. Комплексное развитие территории муниципальных образований с учетом аспектов безопасности населения и территории.

ны и подстегнет ли производителей решений для комплекса "Безопасный город"?

**Алексей Шалагинов**

– Да, конечно, любое интеграционное решение, коим является безопасный город, а также его компоненты, требует тщательного тестирования. Поэтому такие работы необходимы, чтобы на этапе внедрения готовых решений было меньше проблем совместимости, производительности и функциональности.

– Почему, на ваш взгляд, до сих пор не согласован план реализации Концепции построения и развития АПК "Безопасный город" в Москве?

**Алексей Шалагинов**

– Вероятно, основная причина – ведомственная разобщенность и несогласованность действий, недостаточная их координация. Вполне вероятно и то, что каждое ведомство закладывает собственную реализацию компонентов решения, например – отдельные системы видеонаблюдения, скажем, для автотранспорта и для системы безопасности. А между тем, у человека нет отдельных глаз для чтения и для наблюдения красот природы. Точно так же и сложная система, такая как АПК "Безопасный город", должна быть подобием человеческого организма, а не суммой отдельных составляющих.

– Можно ли считать трендом 2016 г. переход от безопасного города к "умному городу"?

**Юрий Чулоков**

– Понятия "умный город" и "безопасный город" в значительной мере пересекаются. Например, сложно себе представить решение задачи по повышению качества жизни граждан за счет внедрения информационно-коммуникационных технологий без обеспечения комплексной безопасности. Мобильные инструменты – например, специальные приложения, мессенджеры и социальные сети – значительно облегчают коммуникацию, делают ее доступнее и прозрачнее и в перспективе могут все больше и больше использоваться и в целях обеспечения общественной безопасности. Кроме того, без всякого сомнения при внедрении и создании различных информационных систем необходимо основательно анализировать то, что было создано ранее, в том числе и зарубежный опыт, чтобы впоследствии иметь возможность использовать существующие наработки под решение конкретных задач.

**Алексей Шалагинов**

– Безопасный город – одна из подсистем "умного города", и исторически была первой в реализации. Поэтому неудиви-

тельно, что за безопасным последовал "умный город".

– Считаете ли вы Концепцию "Безопасного города" лишь частью реализации программы "Умного города"?

**Алексей Шалагинов**

– Безопасный город может быть и отдельным решением. Но если идет речь о переходе к "умному городу", он должен интегрировать в себя безопасный город.

– Как всеобщая "мобилизация", соц.сети и мессенджеры могут помочь в вовлечении населения в реализацию данных программ и способны ли они повысить уровень безопасности?

**Алексей Шалагинов**

– Здесь есть масса применений и ситуаций, когда это не только полезно, но и необходимо. Человек идет по улице, видит не закрытый канализационный люк, снимает его смартфоном и тут же отправляет фото в ситуационный центр, который оперативно устраняет опасность. Уже есть много кейсов, когда в системах видеонаблюдения на дорогах используются данные с видеорегистраторов автомобилей, подключенных к Интернету. ■

Ваше мнение и вопросы по статье  
присылайте по адресу

tss@Groteck.ru

# Новинки радиооборудования, эксплуатируемые в сети компании

## New Products of radio equipment operating in the company's network

**Никита Рязанцев**, Группа "Техподдержка", специалист второй категории, ЗАО "КРЕДО-ТЕЛЕКОМ"

**Nikita Ryazantsev**, The Technical support, the second category specialist, CJSC "CREDO-TELECOM"

С ходом времени растет потребность в более скоростных тарифах для Интернета, IP-телефонии, беспроводных сетей, выделенных линий, так как увеличивается количество услуг, которые каждый привык использовать в повседневной жизни. Для нас основным инструментом организации последней мили является радиооборудование. "КРЕДО-ТЕЛЕКОМ", как успешному современному интернет-провайдеру, обеспечивающему быстрый доступ в Интернет и услуги интернет-телефонии в офис и в частный дом, необходимо следить за техническим прогрессом и вводить в эксплуатацию новое оборудование для обеспечения лучшего качества услуг для клиентов. Постоянное использование передового оборудования позволяет нам не только быть одним из лучших операторов связи в Москве, но и уверенно предлагать высокоскоростной беспроводной Интернет в Подмосковье, Калужской и Владимирской областях.

Обеспечивать клиентам хорошую скорость Интернета и высокое качество IP-услуг нам позволяет оборудование, представленное ниже.

### AirFiber24

Для отдельных магистральных участков сети и на последней миле, когда пропускная способность должна быть от 50 Мбит/с, мы применяем AirFiber24. Это устройство обеспечивает 1,4 Гбит/с (700 Мбит/с в каждую сторону в дуплексе) и более 1 млн пакетов в секунду. Использование модуляций и технологии XPRIS MIMO повышает емкость канала и позволяет эффективно использовать радиоканал.

Эффективная производительность достигается на радиолинках до 10 км. Мы устанавливаем его на линиях протяженностью до 8 км.

AirFiber24 может использоваться в любую погоду, что немаловажно для нашего климата. За счет практичного крепления установка и юстировка устройства проводятся быстро и удобно. Так как оборудование тяжелое, тре-

буется его установка на стальные мачты с прочным основанием. Не нужно отдельно подводить электропитание: питание подается по PoE-адаптеру, который может быть удален на 100 м от самого AirFiber24.

Достоинства устройства:

- высокая производительность;
- лучшее соотношение цена/качество;
- отсутствие радиопомех в диапазоне 24 ГГц, "установил и забыл".

Недостатки устройства:

- отсутствует возможность ремонта в Москве в сервисном центре;
- большие габариты;
- используемая частота 24 ГГц является зарезервированной радиолобительской частотой связи. В связи с этим данное оборудование нельзя регистрировать.

Аналогом данного оборудования является SIKLU, но его можно устанавливать только на линиях до 4 км. Преимуществом SIKLU является работа в нелицензируемом диапазоне частот.

### NanoBeam AC и Rocket AC

Данное оборудование является продолжением линейки Ubiquiti AIRMAX и поддерживает стандарт 802.11ac и частоту 5 ГГц. Обеспечивает пропускную способность до 250 Мбит/с в симплексе настоящего TSP/IP-трафика в режиме PtP. В режиме "точка-точка" могут работать с шириной спектра в 80 МГц, в режиме "точка-многоточка" – в 20/40 МГц.

Без необходимости 80 МГц лучше не использовать, чтобы не создавать лишние помехи. Реальная пропускная способность зависит от условий работы.

Между собой NanoBeam AC и Rocket AC различаются вариантами исполнения антенны, что влияет на максимальную дальность радиолинки.

У NanoBeam AC оптимальные показатели достигаются на расстоянии до 4 км. За счет небольшого веса NanoBeam M5 AC возможно размещать на многоуровневых мачтах, что позволяет добиться хорошего сигнала в низинах или в поселках с низкими

строениями. Компактное исполнение с 189-миллиметровой антенной позволяет разместить его практически незаметно, без ущерба внешнему виду здания.

Rocket AC в отличие от NanoBeam AC требует установку на металлическую мачту с прочным основанием аналогично AirFiber. Само устройство состоит из двух частей: из точки доступа и внешней антенны. Мы используем антенну Rocket Dish 5G31 AC.

Практика использования показала, что качество связи итогового линка в большей части зависит от условий прямой видимости и наличия помех, чем у линейки Airmax M. На некоторых линиях качество связи не лучше, чем у Airmax M.

Достоинства оборудования:

- большая пропускная способность по сравнению с Airmax M; большая пакетная производительность.

Недостатки:

- данное оборудование более чувствительно к условиям прямой видимости и наличия помех, в плохих условиях происходит значительное уменьшение пропускной способности;
- ширина полосы 80 МГц, на которой пропускная способность устройства максимальна, очень велика для практического использования. Сложно выделить такую полосу, где не было бы помех; сложно распределить частоты между секторами.

Данное оборудование желательно применять там, где установлено мало другого радиооборудования (помех), а также на коротких линиях.

Как видно из рис. 2, точка доступа подключается непосредственно к антенне. За счет усиления возможно устанавливать связь на расстояниях свыше 20 км.

### Cambium PTP 650

Радиомост по производительности может стоять в ряду с PPS. Реальная пропускная способность до 400 Мбит/с. Работает в диапазоне частот 5 ГГц. Более помехоустойчиво по сравнению с оборудованием NanoBeam AC и Rocket AC.



**Рис. 1. Пример установки NanoBeam m5 AC**

У нас данное оборудование установлено на линиях порядка 10–15 км и обеспечивает максимальную производительность. За счет небольшой массы (до 5 кг) можно разместить Cambium на многоуровневой мачте. Но есть возможность использования с подключаемой антенной и в зависимости от усиления можно увеличить дальность работы.

Возможности оборудования Cambium PTP 650 изначально ограничены программным обеспечением. Для получения максимальной скорости и работы SFP-портов требуется приобрести лицензию у производителя (как и у PPC Серагон).

Достоинства:

- высокая производительность;
- возможность размещения на многоуровневой мачте;
- помехоустойчивость.

Недостатки:

- высокая стоимость;
- отсутствие полного функционала в базовой лицензии;
- использование частотного диапазона 5 ГГц, который довольно зашумлен. Это недостаток по сравнению с PPC в 11 ГГц, Siklu, AirFiber.

### Радиооборудование 3G и 4G

В конце 2015 г. "КРЕДО-ТЕЛЕКОМ" стало осваивать практику подключения клиентов через сеть мобильных операторов с использованием 3G- и 4G-оборудования. Это позволяет быстро подключить клиента даже там, где нет возможности подключиться к нашим базам или создать резервный



**Рис. 2. Пример установки Rocket M5 AC**

канал с минимальными затратами времени и ресурсов. Это также дает возможность предоставить клиенту временный канал, пока идет организация основного канала (порой монтаж основного канала может занять не одну неделю).

Достоинства такого подключения:

- возможность за один день подключить клиента;
- возможность подключить клиента вне зависимости от доступности баз компании.

Недостатки:

- нет гарантированной скорости: скорость зависит от качества радио и загрузки сектора мобильного оператора;
- повлиять на качество связи мы не можем;
- дополнительные расходы в виде абонентской платы по тарифу оператора мобильной связи.

Для того чтобы клиент фактически работал через нашу сеть и мы имели доступ на конечное оборудование, при таких подключениях "КРЕДО-ТЕЛЕКОМ" использует маршрутизаторы Mikrotik. Они позволяют создать "туннель" из сети другого оператора в нашу. Клиент при этом со своей стороны будет видеть, что работает только через нашу сеть.

С учетом туннелирования трафика на практике скорость обеспечивается до 10 Мбит/с в сторону клиента и до 5 Мбит/с от клиента.

Для подключения через 4G/3G используем следующее оборудование:

**1. Mikrotik SXT LTE.** Это готовый комплект для подключения к 4G про-

изводства Mikrotik. Имеет разъем для SIM-карты и Ethernet-порт для подключения конечного оборудования.

Достоинства:

- удобный в монтаже и юстировке;
  - предназначен для использования на улице;
  - имеет PoE-питание.
- Недостатки:
- работает только с 4G (LTE);
  - имеет один Ethernet-вход;
  - обеспечивает хорошую скорость и сигнал при прямой видимости.

**2. Сборный комплект V1 на базе антенны Bester Box.** Состоит из антенны Bester Box 3G+4G LR, маршрутизатора Mikrotik RouterBOARD 750UP, модема Huawei E3272. Данный комплект может работать как в 3G, так и в 4G.

**3. Сборный комплект на базе антенны AGATA MIMO 2x2.** Состоит из антенны AGATA MIMO 2x2, маршрутизатора Mikrotik RouterBOARD 750UP, модема Huawei E3272. Данная антенна обладает наибольшим усилением.

Лучшие результаты по скорости в большинстве случаев обеспечивает комплект Mikrotik SXT LTE, поэтому обычно используется этот комплект. Комплект V1 применяется там, где нет устойчивой связи по 4G, но имеется связь по 3G. Комплект на базе антенны AGATA может применяться там, где базовые станции операторов находятся далеко.

Благодаря тому, что "КРЕДО-ТЕЛЕКОМ" уже много лет является крупным оператором связи, мы нарабатывали большой опыт в мониторинге новинок и применении на практике наиболее подходящего и передового оборудования. Учитывая все технические достоинства и недостатки, а также условия подключения (климат, перепады высоты, помехи), мы смело расширяем нашу зону покрытия, мы всегда обеспечиваем клиентам лучший проводной и беспроводной доступ в Интернет, дешевую телефонию в офис и дом, сохраняем позиции ведущего хост-провайдера в Москве и Московской области.

Наши клиенты на собственном опыте знают выгоду от того, насколько их интернет-провайдер заботится о качестве предоставляемых услуг и всегда готов предложить им только лучшее.

Адрес и телефоны компании КРЕДО-ТЕЛЕКОМ см. на стр. 64  
**ТСС НЬЮСМЕЙКЕРЫ**

# Построение архитектуры нейронной сети

## для выявления вида распределения случайных величин

Development of the neural network's architecture for identifying type of distribution of random variables



**Вадим Гойхман**

К.т.н., доцент кафедры инфокоммуникационных систем СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

**Vadim Goikhman**

Ph.D, senior lecturer, The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications



**Алиса Лапий**

Бакалавр факультета инфокоммуникационных систем и сетей, кафедра инфокоммуникационных систем СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

**Alisa Lapiy**

Bachelor The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

**В** статье рассматриваются вопросы создания нейронной сети, предназначенной для классификации распределений случайных величин. Представлены результаты тестирования нейронной сети при подаче

### Ключевые слова:

нейронные сети, классификация трафика, архитектура нейронной сети, распределение случайных величин, тестирование нейронной сети

### Keywords:

neural network, traffic classification, the architecture of the neural network, distribution of random variable, testing the neural network

вероятностных распределений, построенных на случайном аргументе и с зашумленными значениями. Проанализированы возможности нейронной сети классифицировать распределения при уменьшении аргумента, на котором были построены эти распределения.

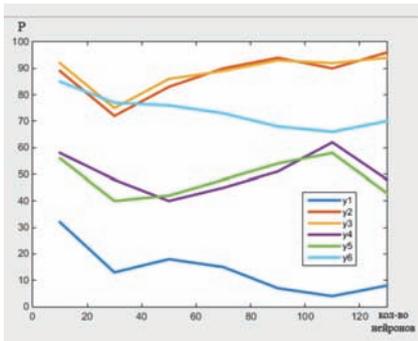
**Р** problem of the creation of the neural network for classification of distribution of random variables is considered. A neural network test results when applying probability distributions built on a random argument and noisy values are presented. The possibilities of the neural network to the classification by reducing the argument, on which the distribution was built, are analyzed.

### Введение

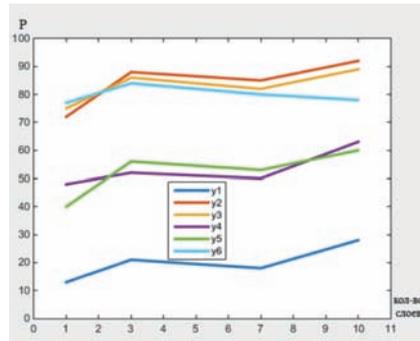
Сегодня нейронные сети успешно и широко применяются в различных сферах деятельности: медицине, экономике, связи, робототехнике и др. [1]. Одной из задач, решаемой с помощью нейронной сети, является задача классификации. Характерный пример решения этой задачи – распознавание образов, нашедшее применение в распознавании рукописного текста [2], дорожных знаков [3] и т.д. В настоящее время на нейронных сетях созданы системы, которые могут распознавать речь [4].

Динамика развития инфокоммуникационных сетей приводит к радикальному изменению структуры трафика. В настоящее время существует множество подходов к анализу трафика, но нет однозначного представления о том, какими распределениями вероятностей он описывается. Реальный трафик сети доступен в виде статистических данных о нем. Для исследования инфокоммуникационных сетей нужны адекватные методы моделирования реального трафика, для этого необходимо по статистическим данным выявить характеристики реального трафика. Одним из инструментов решения данного вопроса являются нейронные сети. Так как нейронные сети интенсивно используются в задачах классификации, представляется возможным разработать архитектуру нейронной сети для определения вероятностных распределений.

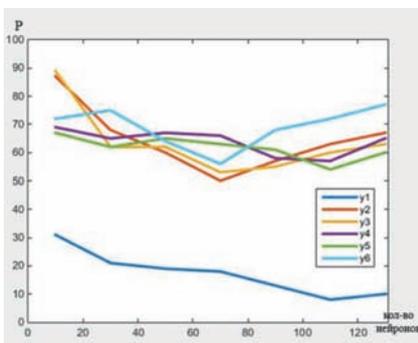
Наиболее изучены подходы при оценке телефонного трафика в системах с коммутацией каналов [5]. Описание моделей потоков в классических телефонных сетях преимущественно производилось при помощи распределения Пуассона [6]. Подходы к решению задач оценки нагрузки на сеть основаны на теории Эрланга, которая применима и к пакетным сетям [7]. Наиболее распространен-



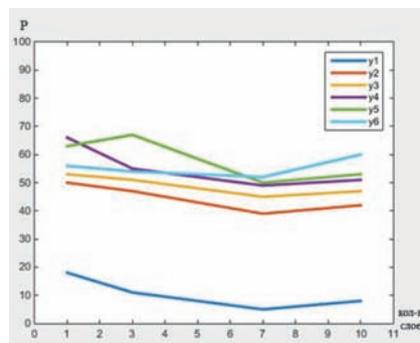
**Рис. 1.** Вероятность ошибки (%) распознавания распределения при изменении количества нейронов в одном промежуточном слое при обучении на идеальных последовательностях



**Рис. 2.** Вероятность ошибки (%) распознавания распределения при изменении при обучении на идеальных последовательностях



**Рис. 3.** Вероятность ошибки (%) распознавания распределения при изменении при обучении на идеальных последовательностях



**Рис. 4.** Вероятность ошибки (%) распознавания распределения при изменении количества промежуточных слоев при обучении на зашумленных последовательностях

ными распределениями, описывающими поведение трафика NGN-сетей, являются распределения Парето, Вейбулла и логнормальное [8, 9, 10]. Трафик на малых интервалах функционирования может быть описан при помощи гиперэкспоненциального распределения [11].

В связи с этим для исследования было выбрано 6 вероятностных распределений – распределение Пуассона, нормальное распределение, логнормальное распределение, распределение Вейбулла, распределение Парето и гиперэкспоненциальное распределение. Целью работы является создание нейронной сети для выявления вероятностных распределений.

### Разработка нейронной сети

Для реализации нейронных сетей существуют различные программные средства: Matlab, Python, RStudio, C++ и др.

В связи с удобным графическим интерфейсом и необходимыми встроенными функциями в качестве

инструмента для работы с нейронными сетями была выбрана программа Matlab. С инструментария данной программы можно создавать, обучать, использовать сеть, а также варьировать ее параметры.

В целях ознакомления с возможностями нейронных сетей в области классификации построим нейронную сеть, позволяющую распознавать одну из следующих функций:  $y_1$  – распределение Пуассона,  $y_2 = x.^2$ ,  $y_3 = x$ ,  $y_4 = \sin(x)$ ,  $y_5 = \cos(x)$ ,  $y_6$  – вектор нулей.

Одной из основных проблем при создании нейронной сети является выбор ее архитектуры, а именно подбор параметров, таких как количество слоев, количество нейронов в слое, количество обучающих выборок. Для решения поставленной задачи будем постепенно увеличивать значения данных параметров и опытным путем подбирать подходящую структуру сети.

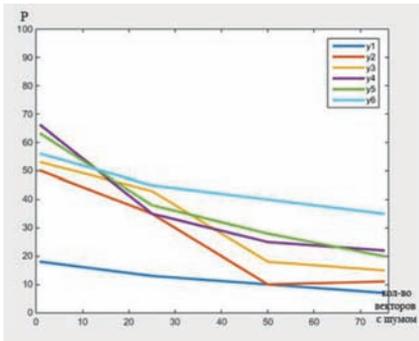
Создана сеть, на вход которой подается вектор значений функций,

состоящий из 100 отсчетов. В качестве целевого вектора обучения выбрана матрица  $6 \times 6$  с единицами в главной диагонали. Каждый вектор столбец данной матрицы "кодирует" одно из известных распределений. В качестве функции активации выходного слоя выбрана функция Softmax. Данная функция позволяет вычислить выходные значения по входным, при этом значения на выходе лежат в диапазоне от 0 до 1 и представляют собой величины вероятности принадлежности входного сигнала одному из классов. Соответственно, на выходе сеть возвращает вектор-столбец, состоящий из 6 строк, каждая строка которого показывает, с какой вероятностью поданная на вход функция соответствует каждой из известных.

В качестве критерия успешности распознавания принято, что если значение в одной строке превышает 0,8, то считается, что сеть отнесла входные значения к данному распределению.

Необходимо подобрать архитектуру сети (количество слоев, количество нейронов в слое и количество выборок обучения) так, чтобы сеть правильно распознавала распределение, подаваемое на вход. Для каждой функции на каждом этапе было проведено 100 экспериментов. Под одним экспериментом подразумевается подача на вход нейронной сети одной из известных функций с зашумленными значениями.

На первом этапе происходил выбор подходящего количества нейронов в одном скрытом слое путем увеличения от 10 до 130 с шагом 20. Обучение нейронной сети происходило на матрице неискаженных значений выбранных функций. На рис. 1 показан график зависимости вероятности ошибки (в %) распознавания вектора на входе нейронной сети при увеличении числа нейронов в скрытом слое. По данным, полученным в ходе эксперимента, можно отметить, что при 30 нейронах в одном промежуточном слое наблюдается падение вероятности ошибочного распознавания, и данная вероятность принимает минимальное значение для большинства зависимостей. Дальнейшее увеличение числа нейронов приносит уменьшение вероятности ошибочного распознавания только для распределения Пуассона и последовательности, состоящей из нулей, когда для остальных функций вероятность ошибки увеличивается.



**Рис. 5. Вероятность ошибки (%) распознавания распределения, при увеличении числа видов зашумленных последовательностей**

На втором этапе происходил выбор подходящего количества промежуточных слоев путем увеличения от 1 до 10. Число нейронов в слое, опираясь на предыдущий этап, выбрано 30. Обучение нейронной сети происходило на матрице неискаженных значений выбранных функций. На рис. 2 показан график зависимости вероятности ошибки (в %) распознавания вектора на входе нейронной сетью, при увеличении числа промежуточных слоев сети. По данным, полученным в ходе эксперимента, можно отметить, что увеличение числа промежуточных слоев нейронной сети ведет к увеличению вероятности ошибочной классификации вектора на входе нейронной сетью. Более того, увеличение промежуточных слоев значительно увеличивает время обучения нейронной сети.

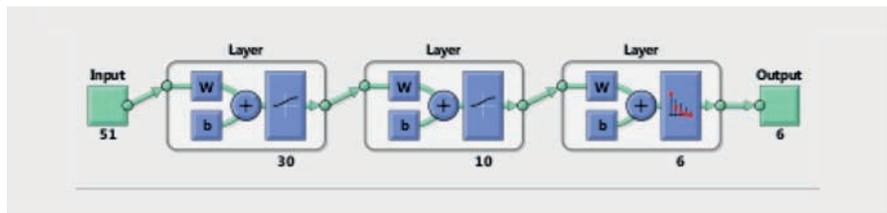
На третьем этапе рассматривается зависимость качества распознавания нейронной сети при ее обучении на матрице с зашумленными значениями целевых зависимостей при изменении числа нейронов в одном скрытом слое, путем увеличения от 10 до 130 с шагом 20. Обучение производится на 5 видах каждой из зашумленных функций и закрепляется на функциях с неискаженными значениями. На рис. 3 показан график зависимости вероятности ошибки (в %) распознавания вектора на входе нейронной сетью, при увеличении числа нейронов в скрытом слое, при обучении сети на искаженных последовательностях исходных функций. По результатам эксперимента можно заметить, что по сравнению с обучением нейронной сети на неискаженных последовательностях обучение с зашумленными последовательностями нескольких видов и закреплением обучения на незашумленных последовательностях снижает вероятность ошибки

неверной классификации нейронной сетью примерно на 30% для большинства зависимостей при 70 нейронах в одном скрытом слое. Дальнейшее увеличение числа нейронов в промежуточном слое преимущественно приводит к увеличению вероятности ошибки распознавания нейронной сети.

На четвертом этапе рассматривается зависимость качества распознавания нейронной сетью входного вектора при обучении сети на матрице с зашумленными значениями и увеличении скрытых слоев от 1 до 10. Основываясь на результатах преды-

дущих этапов, каждый из которых содержит 70 нейронов. Выходной слой содержит 6 нейронов, что соответствует количеству классов, к которым мы относим значения на входе сети. Обучение нейронной сети проходит в две стадии, описанные на третьем этапе, но при этом будет увеличиваться количество обучающих последовательностей от 5 до 75 видов. На рис. 5 показан график зависимости вероятности ошибки (в %) распознавания вектора на входе нейронной сетью при увеличении числа искаженных последовательностей при обучении нейронной сети. Из полу-

В настоящее время существует множество подходов к анализу трафика, но нет однозначного представления о том, какими распределениями вероятностей он описывается. Реальный трафик сети доступен в виде статистических данных о нем. Для исследования инфокоммуникационных сетей нужны адекватные методы моделирования реального трафика, для этого необходимо по статистическим данным выявить характеристики реального трафика. Одним из инструментов решения данного вопроса являются нейронные сети.



**Рис. 6. Схема построенной нейронной сети**

дущего этапа, каждый промежуточный слой содержит 70 нейронов. На рис. 4 показан график зависимости вероятности ошибки (в процентах) распознавания вектора на входе нейронной сетью при увеличении числа скрытых слоев, при обучении сети на искаженных значениях исходных функций. По результатам эксперимента можно отметить, что при 7 скрытых слоях вероятность ошибки распознавания для всех классов стала меньше 60%, а для распределения Пуассона меньше – 10%. При дальнейшем увеличении промежуточных слоев наблюдается рост вероятности ошибочной классификации нейронной сетью.

На пятом этапе рассматривается зависимость качества распознавания нейронной сетью входного вектора при обучении сети на матрице с зашумленными значениями целевых зависимостей и увеличении искаженных последовательностей при обучении.

По результатам предыдущих этапов создана сеть, состоящая из 7 проме-

ченных в ходе опыта данных можно сделать вывод, что увеличение выборки для обучения нейронной сети значительно уменьшает вероятность ошибочного распознавания на входе. По характеру графиков можно сделать предположение, что дальнейшее увеличение обучающих последовательностей окажет положительный результат на классификацию нейронной сетью. Так же можно предположить, что увеличение обучающей выборки позволит уменьшить количество промежуточных слоев и нейронов в каждом слое.

## Методы тестирования

Опираясь на результаты, полученные в предыдущих экспериментах, была создана сеть, которая содержит два промежуточных слоя и один выходной слой (см. рис. 6). Первый промежуточный слой имеет 30 нейронов, второй промежуточный слой – 10 нейронов, выходной слой – 6 нейронов. Обучение нейронной сети проводится на зашумленных значениях известных распределений, построен-

ных на аргументе, сформированном случайным образом на интервале  $[0;3000]$ . Обучающая выборка содержит около 10 тыс. распределений каждого типа. В результате обучения сеть должна не просто запомнить и сопоставить значения входного вектора с выходным, а выявить взаимосвязь между обучающими последовательностями.

На выходе нейронная сеть возвращает вектор, состоящий из 6 значе-

тор, состоящий из 6 значений, и в  $i$ -й строке выходного вектора имеем наибольшую вероятность. Если  $i = k$ , то необходимо убедиться, что вероятность на  $i$ -м выходе превышает 0,8. При соблюдении данного условия считается, что сеть корректно распознала распределение, поданное на вход. Если вероятность на  $i$ -м выходе менее 0,8 или значения  $i$  и  $k$  вовсе не совпадают, необходимо произвести корректировку элементов нейронной

распознавания. Вероятность на четвертом выходе при тестировании распределения Вейбулла не была максимальной, что означает, что построенная нейронная сеть не смогла корректно классифицировать распределение Вейбулла при заданных параметрах.

На втором этапе на обученную нейронную сеть поочередно подаются значения каждого из распределений, построенных на аргументе, сформированном случайным образом, чтобы проверить, что сеть не просто запомнила значения, подаваемые на ее вход при обучении, но и смогла выявить зависимости между ними. В результате выявлено, что нейронная сеть успешно классифицирует нормальное распределение, распределение Парето и гиперэкспоненциальное распределение, на выходах, соответствующих каждому из классов исследуемых распределений, наблюдалась вероятность более 0,86. Для распределения Вейбулла и логнормального распределения наблюдался результат, повторяющий итоги тестирования нейронной сети на первом этапе. В связи с ограниченными программными возможностями не удалось провести анализ распознавания сетью с распределения Пуассона.

На третьем этапе на нейронную сеть поочередно подаются значения каждого из распределений, построенных на аргументе, сформированном случайным образом, а также значения самого распределения зашумлены. Тестирование показало, что нейронная сеть успешно распознает нормальное распределение, распределение Парето и гиперэкспоненциальное распределение, на выходах, соответствующих каждому из классов исследуемых распределений, наблюдалась вероятность более 0,8. Для распределения Вейбулла и логнормального распределения наблюдался результат, повторяющий итоги тестирования нейронной сети на первом этапе.

Одним из важных аспектов при распознавании является количество значений, которое необходимо подать на вход нейронной сети для получения корректного результата. Уменьшение выборки, подаваемой на нейронную сеть, позволит уменьшить ресурс, необходимый для эффективного распознавания вероятностных распределений, что может привести к сокращению времени работы сети.

Обучение и тестирование нейронной сети производилось на аргументе из диапазона  $[0;3000]$ . Постепенное

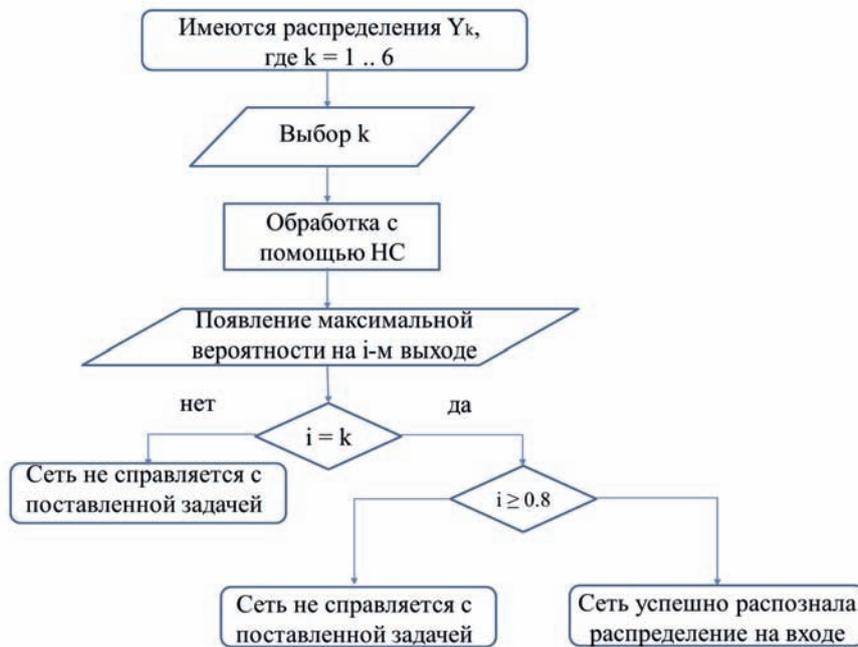


Рис. 7. Схема построенной нейронной сети

ний. Каждое значение в данном векторе соответствует одному из известных распределений и показывает, с какой вероятностью распределение на входе соответствует каждому из шести классов, уже знакомых нейронной сети. Считается, что сеть корректно распознала вектор, поданный на ее вход, если вероятность на одном из выходов превышает 0,8.

Для проверки работоспособности данной сети необходимо произвести ее тестирование, которое будет осуществляться в 3 этапа по алгоритму, представленному на рис. 7.

Имеется ряд распределений  $Y_k$ , где  $k = 1, 2 \dots 6$  (1 – распределение Пуассона, 2 – нормальное распределение, 3 – логнормальное распределение, 4 – распределение Вейбулла, 5 – распределение Парето, 6 – гиперэкспоненциальное распределение). Из имеющихся распределений выбирается распределение  $k$  и подается на вход нейронной сети. На выходе получаем век-

сети или увеличить выборку при обучении нейронной сети.

На первом этапе на обученную нейронную сеть поочередно подаются значения каждого из распределений, построенных на аргументе, изменяющемся с определенным шагом, и искаженные шумом. В ходе эксперимента было выявлено, что нейронная сеть успешно распознает распределение Пуассона, нормальное распределение, распределение Парето и гиперэкспоненциальное распределение. На выходах, соответствующих каждому из классов исследуемых распределений, наблюдалась вероятность более 0,97. Однако сеть не справилась с классификацией логнормального распределения и распределения Вейбулла. Вероятность на третьем выходе при тестировании логнормального распределения была максимальной, но составляла 0,65, что не соответствует поставленным критериям успешного

уменьшение данного диапазона позволит понять, на сколько можно уменьшить количество данных, подаваемых на вход нейронной сети, при условии, что сеть будет корректно их классифицировать.

В таблице приведены значения вероятности на выходе, которые соответствуют распределению, поданному на вход нейронной сети, если значения данного распределения подавались на вход неискаженными и были сформированы на случайном аргументе. В процессе исследования было

для обучения нейронная сеть должна обнаружить и запомнить зависимости между входными сигналами и требуемыми ответами. Возможно, увеличение обучающих последовательностей позволит снизить количество нейронов и скрытых слоев в сети, так как сеть будет обладать достаточным количеством обучающих примеров для обобщения их свойств при малом количестве связей. Однако стоит учитывать, что при увеличении выборки обучения значительно возрастает время обучения.

подаваемых на ее вход. Уменьшение выборки, подаваемой на нейронную сеть, позволит сократить время работы и обучения сети.

В дальнейшем на созданную и обученную нейронную сеть можно подавать не только зашумленные последовательности уже известных распределений, но также неизвестные последовательности, например значения трафика, и относить их с некой вероятностью к распределениям, которые имеются в "памяти" нейронной сети.

После проведения подобных исследований с различными видами эталонного трафика и статистическими данными с различных характерных источников можно будет определить характер и закон распределения реального трафика и осуществить его моделирование.

#### Литература

1. Комашинский, Смирнов Д.А., Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / Горячая линия-Телеком. – 2003. С. – 94.
2. Christopher M. Bishop. Neural Networks for Pattern Recognition. Clarendon press Oxford. 1995.
3. Ciresan D., Meier U., Masci J and Schmidhuber J. Multi-column Deep Neural Network for Traffic Sign Classification. Neural Networks. Vol. 34. August 2012. P. 333 – 338.
4. Hinton G., Deng L., Yu D., Dahl G., Mohamed A., Jaitly N., Senior A., Vanhoucke V., Nguyen P., Sainath T. and Kingsbury B. Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition. IEEE Signal Processing Magazine. Vol. 29. No. 6. – 2012. P. 82 – 97.
5. Чивилев С. Все о теории Эрланга. Как рассчитать количество каналов базовой радиостанции // Технологии и средства связи. № 2. – 2008. С. 72–73.
6. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. – М.: Эко-Трендз. – 2010. С. 392.
7. Иванов А. Анализ пропускной способности систем подвижной радиосвязи в режиме "речь – данные" // Технологии и средства связи. № 5. – 2008. С. 54–58.
8. Агеев Д.В. Методика определения параметров потоков на разных участках мультисервисной телекоммуникационной сети с учетом эффекта самоподобия / Д.В. Агеев, А.А. Игнатенко, А.Н. Копылев // Проблемы телекоммуникаций. – № 3 (5). – 2011. С. 18–37.
9. Савченко А.С. Информационно-энтропийный подход к оценке производительности компьютерных сетей с разнородным трафиком // Наукові записки Українського науководслідного інституту зв'язку. – 2014. – № 1. С. 44–50.
10. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г. Сети связи / СПб.: "БХВ – Петербург". – 2010. С. 400.
11. Ложковский А. Г. Модель трафика в мультисервисных сетях с коммутацией пакетов // Наукові праці ОНАЗ ім. О. С. Попова. – 2010.

**Таблица. Значения вероятности в строке выходного вектора нейронной сети при уменьшении диапазона аргумента**

Диапазон x Распределение на входе сети	[0:3000]	[0:2000]	[0:1000]	[0:500]	[0:100]	[0:50]	[0:10]
Нормальное	0,9986	0,9835	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Парето	0,9805	0,9742	0,9533	0,7943	0,0199	0,0040	0,0003
Гиперэкспоненциальное	0,9922	0,9925	0,9924	0,9924	0,9927	0,9927	0,9925

выявлено, что для распознавания нормального распределения построенной нейронной сетью необходимы значения аргумента не менее 2000, в противном случае сеть перестает успешно классифицировать нормальное распределение. Для корректного распознавания распределения Парето необходимо не менее 500 значений. Гиперэкспоненциальное распределение распознавалось построенной нейронной сетью при уменьшении диапазона аргумента до 10.

#### Анализ результатов

Опытным путем было установлено, что увеличивать число промежуточных слоев и количество нейронов в каждом из них можно до определенного порога. Дальнейшее увеличение данных параметров приводит к явлению "переобучения" нейронной сети – сеть перестает быть гибкой и принимает неверные решения в ходе сравнения и подстройки весов. Увеличение количества элементов сети приводит к увеличению количества связей между ними. Считается, что сети с большим количеством связей моделируют более сложные функции, которые подстраиваются под обучающие примеры, и сеть теряет способность к обобщению.

Увеличение числа последовательностей для обучения позволяет уменьшить ошибку распознавания нейронной сетью распределений, подаваемых на ее вход. При достижении определенного количества зашумленных последовательностей

Тестирование показало, что нейронная сеть устойчиво классифицирует нормальное распределение, распределение Парето и гиперэкспоненциальное распределение на всех этапах. На выходах, соответствующих каждому из классов исследуемых распределений, наблюдалась вероятность более 0,8. Но построенная сеть не справилась с классификацией логнормального распределения и распределения Вейбулла. Возможно, это связано с тем, что данные распределения рассматривались при параметрах, когда их максимальные значения были близки к нулю и были мало различимы на фоне остальных распределений.

Выявлены границы распознавания вероятностных распределений построенной нейронной сети для трех распределений, успешно прошедших тестирование: нормального распределения, распределения Парето и гиперэкспоненциального распределения.

#### Заключение

Одной из основных задач при работе с нейронными сетями является правильное построение архитектуры сети. В ходе исследования происходил анализ влияния параметров сети на ее способности к классификации. Тестирование нейронной сети позволяет выявить ее слабые стороны и определить дальнейший путь корректировки параметров.

Для получения корректного результата от нейронной сети необходимо определить количество значений,

Ваше мнение и вопросы по статье  
присылайте по адресу

tss@Groteck.ru

**2 дня, 180 брендов,  
5000 покупателей, 5 конференций,  
100 спикеров, лидеры IP-отрасли,  
технологии будущего,  
зарубежные гуру,  
знаковые тренды, CEO SUMMIT,  
день Bosch, Академия Dahua,  
ключевые заказчики,  
основные партнеры,  
взрывные новинки,  
конвергенция индустрий,  
внушительная база знаний,  
The Next Big Thing**

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ  
БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ  
УМНЫЙ ГОРОД  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ

СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА  
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ  
КОНТРОЛЬ ДОСТУПА  
ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ  
ВИДЕОАНАЛИЗ  
МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ  
КОММУНИКАЦИИ

ОТКРЫТЫЕ ПЛАТФОРМЫ  
УПРАВЛЕНИЕ ИДЕНТИФИКАЦИЕЙ  
ОБЛАЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

9

23-24.11.2016



**ALL-OVER-IP**

# Методика оценки информативности признаков протоколов информационно-телекоммуникационных сетей

Method of assessing the informativity of the characteristics of the protocols is information-telecommunication networks



**Владислав Дементьев**

Докторант, Военная академия связи, Санкт-Петербург, кафедра 32, к.т.н.

**Vladislav Dement'ev**

Doctoral student, Military Academy of communications, Sankt-Petersburg, PhD.

Рассматривается проблема анализа информативности отдельных признаков и их совокупностей, принадлежащих множеству протоколов информационно-телекоммуникационной сети. Анализируется влияние информативности признака на вероятность идентификации объекта. Приводятся результаты расчетов на примере некоторых признаков протоколов, позволяющие утверждать о влиянии информативности на защищен-

## Ключевые слова:

информативность, признак, протокол, служба, информационно-телекоммуникационная сеть, типовой признак, индивидуальный признак

## Keywords:

informativeness, basis, protocol, service, information telecommunication network, a typical characteristic, individual characteristic

ность информационно-телекоммуникационной сети. Акцентируется задача классификации наиболее и наименее важных с точки зрения распознавания признаков. Для этих целей предлагается использовать подход на основе количественной оценки методом весовых коэффициентов. Приводятся расчетные выражения по данному методу с использованием различных примеров. Приводится совокупность признаков технологий, протоколов и служб информационно-телекоммуникационной сети в виде статистических данных, которые в дальнейшем используются в качестве исходных данных для проведения расчетов по предлагаемой методике.

Analysis of informativeness of individual features and their aggregates, belong to set protocols of information and telecommunication network. Analyzes the impact of informativeness of the trait on the likelihood of object iden-

tification. The results of calculations on the example of certain characteristics of the protocols, allowing to state on the influence of informativeness on the security of information and telecommunications network. Emphasizes the problem of classifying the most and least important from the point of view of recognition, of signs. For these purposes we propose to use an approach based on quantitative assessment method of weighting coefficients. The calculated expression according to this method using various examples. Given a set of attributes of technologies, protocols and services information and telecommunications network in the form of statistical data that are further used as input data for calculations by the proposed method.

Современные информационно-телекоммуникационные сети (ИТКС) представляют собой результат конвергенции локальных сетей (сетей доступа), магистральных сетей, телефонных сетей, сетей электросвязи и других

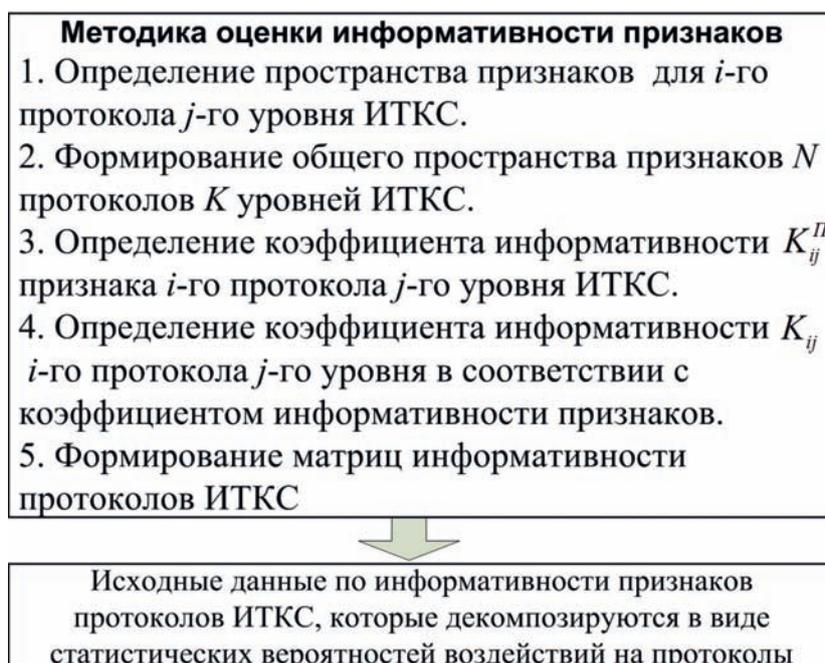


Рис. 1. Методика оценки информативности признаков протоколов ИТКС

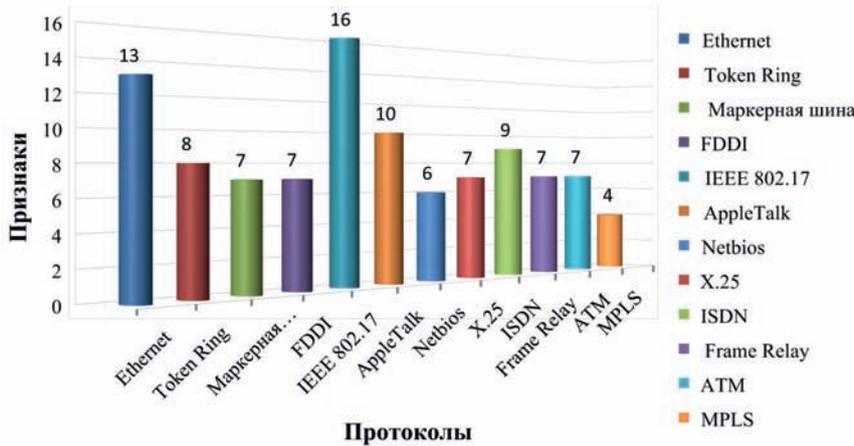


Рис. 2. Количество признаков в протоколах ИТКС

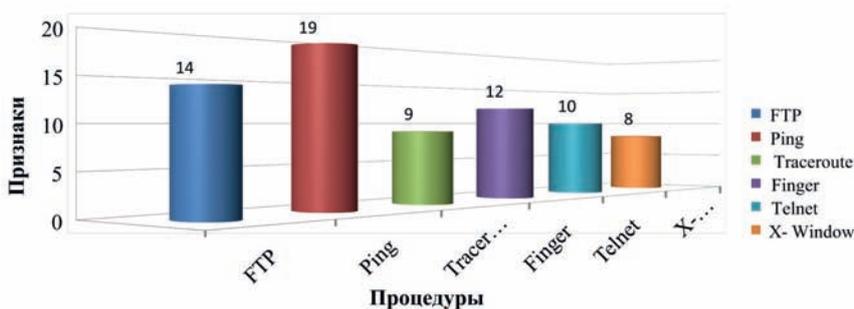


Рис. 3. Количество признаков в рассматриваемых процедурах

сетей передачи данных и являются объектом постоянного воздействия. Объемы данных, которые обрабатываются в ИТКС, огромны и продолжают увеличиваться. Особо остро эти проблемы связаны с эксплуатацией сотовых сетей [12]. Количество инцидентов, связанных с безопасностью информации, данных и самих ИТКС также велико и с каждым годом неуклонно возрастает. Ущерб от несанкционированного воздействия на сети связи может быть значительным [13]. Вопросы информационной безопасности сетей связи широко обсуждаются и анализируются в научно-технических публикациях [10, 11]. В данных условиях большое значение имеет возможность противодействия подобным воздействиям.

Особую актуальность в данном случае принимает то, что для определения факта воздействия необходимо его каким-то образом идентифицировать. Для этого необходимо первоначально определить множество признаков подобных воздействий, а уже затем, используя эти признаки, идентифицировать само проводимое воздействие. Задача выделения множества признаков воздействий остается за пределами данной статьи. Представленная работа описывает этап определения инфор-

мационной ценности признаков, который является одним из этапов классификации и кластеризации всего множества.

Решение поставленной задачи было бы затруднено без знания характерных особенностей, алгоритмов проведения, результатов информационных воздействий на ИТКС [1, 2]. В этом отношении в работе рассматривается некоторая совокупность признаков, выбранная эмпирическим путем и характеризующая протоколы ИТКС, оценивается их информативность и ее влияние на вероятность выявления воздействия. Подобные признаки у каждого протокола могут быть как индивидуальными, так и типовыми, что в итоге говорит о необходимости проведения их определенной классификации для удобства дальнейшего распознавания. Но в конечном итоге поставщик услуг имеет преимущество перед теми, кто пытается осуществить атаку [14].

Кроме того, подобные количественные оценки могут быть использованы не только для определения информативности признаков, но также и для оценки защищенности отдельных технологических элементов ИТКС (технологий, протоколов, служб и т.п.), а также всей ИТКС в целом. Данное утверждение справедливо в том случае,

если опираться на получаемые значения коэффициентов информативности признаков протоколов, служб или технологий ИТКС и делать вывод об их подверженности информационному воздействию.

Определение информационной ценности вызвано необходимостью выделения наиболее важных признаков, используемых при анализе трафика для последующего определения технологии, протоколов либо служб ИТКС.

Для определения наиболее информативного признака необходима количественная оценка. Для практических расчетов и сравнений удовлетворительные результаты дает оценка информативности методом весовых коэффициентов [1–7]:

$$K(A) = \frac{S - (A)}{S} \quad (1)$$

где  $K(A)$  – коэффициент информативности признака  $A$ ;  $(A)$  – число протоколов, обладающих признаками  $A$ ;  $S$  – общее число протоколов ИТКС.

Как видно из выражения (1), признак обладает максимальной информативностью при одиночном его проявлении (индивидуальный признак). В этом случае:

$$K(A) \max = \frac{S - (A)}{(A) \rightarrow 1} = \frac{S - 1}{S} \quad (2)$$

Если признак является типовым, он становится малоинформативным, и:

$$K(A) \min = \frac{S - (A)}{(A) \rightarrow S} = \frac{S - S}{S} = 0 \quad (3)$$

В соответствии с этим, оценим информативность признака "MAC-адрес получателя" для технологий ИТКС и признака "Порт отправителя" для протоколов ИТКС. В случае с признаком "MAC-адрес"  $S = 12$  (двенадцать объектов разведки – технологий);  $(A) = 4$  (в явном виде этот признак присутствует у четырех технологий), тогда:

$$K = \frac{S - (A)}{S} = \frac{S - 1}{S} = \frac{12 - 4}{12} = 0,667 \quad (4)$$

В случае с признаком "Порт отправителя"  $S = 20$  (двадцать объектов разведки – протоколов);  $(A) = 2$  (в явном виде этот признак присутствует у двух протоколов), тогда:

$$K = \frac{S - (A)}{S} = \frac{20 - 2}{20} = 0,9 \quad (5)$$

Зная информативность признаков, можно определить вероятность идентификации объектов разведки по типовым ( $\omega > 1$ ) и индивидуальным ( $\omega = 1$ )



Рис. 4. Количество признаков в рассматриваемых протоколах ИТКС

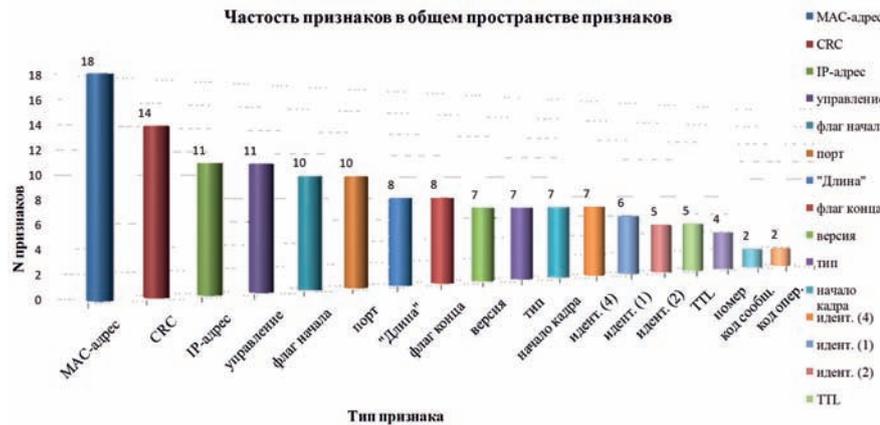


Рис. 5. Относительная частота появления признаков на рассматриваемом пространстве ИТКС

признакам.

Вероятность опознавания по одному признаку можно определить так:

$$P_{оп} \approx 1 - \frac{K_{(A)i}}{\sum_{i=1}^{\omega} K_{(A)i}} \quad (6)$$

Расчетное выражение для определения вероятности идентификации по совокупности признаков имеет вид:

$$P_{оп} \approx \frac{\sum_{j=1}^{\nu} K_{(A)j}}{\sum_{i=1}^{\omega} K_{(A)i}} \quad (7)$$

где  $\omega$  – общее количество признаков;  $\nu$  – количество признаков, по которым ведется идентификация.

Вероятность идентификации протоколов ИТКС по совокупности используемых признаков можно определить так:

Вероятность идентификации одного протокола по одному признаку.

$$P_{ОП(\omega=\nu=1)} \approx \frac{K_{(A)i}}{\sum_{i=1}^{\omega} K_{(A)i}} = \frac{K_{(порт)}}{K_{(порт)}} = \frac{1}{1} = 1 \quad (8)$$

Вероятность идентификации протокола IP по нескольким признакам:

$$P_{ОП(\omega=222,\nu=13)} \approx \frac{\sum_{j=1}^{13} K_{(A)j}}{222} = 0,43 \quad (9)$$

Вероятность идентификации нескольких протоколов по нескольким признакам:

$$P_{ОП(\omega=222,\nu=7)} \approx \frac{\sum_{j=1}^7 K_{(A)j}}{\sum_{i=1}^{222} K_{(A)i}} = 0,68425 \quad (10)$$

Как видно из приведенного примера, использование большого количества идентификационных признаков не приводит к значительному повышению вероятности распознавания. Это связано с тем, что значение коэффициента информативности признака зависит от объема пространства признаков и будет увеличиваться по мере детализации этого пространства [8].

Прежде всего, необходимо отметить, что целью разрабатываемой методики является оценка информационной ценности каждого признака протокола, участвующего в функционировании ИТКС. Основными ограничениями, которые являются существенными с точки зрения конечного результата, являются общее количество рассматриваемых протоколов, служб или технологий ИТКС, а также сопоставимое с ними пространство признаков этих протоколов.

В качестве примера для оценки информативности использовался признак "MAC-адрес". Представленные расчеты будут аналогичны и для других признаков.

В общем виде методика оценки информативности признаков имеет вид, представленный в рис. 1.

В результате применения данной методики была сформирована совокупность признаков, некоторых технологий, протоколов и служб, участвующих в информационном обмене, которые представлены на рис. 2–5.

В соответствии с методикой оценка информативности начинается с получения количественных значений индивидуальных признаков в соответствии с технологиями, протоколами и службами, реализуемыми в ИТКС.

Полученные результаты оценки некоторых признаков представлены на рис. 6.

В дальнейшем методика предусматривает выявление наиболее информативных признаков ИТКС и распределение полученных значений в соответствии с их важностью для оценки защищенности ИТКС. На рис. 7 представлены полученные значения вероятности идентификации некоторых протоколов ИТКС в зависимости от изменения коэффициента информативности признаков из всего множества.

Таким образом, на примере оценки информативности некоторых признаков рассмотрена методика оценки информативности признаков ИТКС. Полученные значения позволяют утверждать, что ИТКС обладает информационными признаками, позволяющими охарактеризовать ее параметры, оценить возможности и выбрать необходимые инструменты для воздействия с определенной целью.

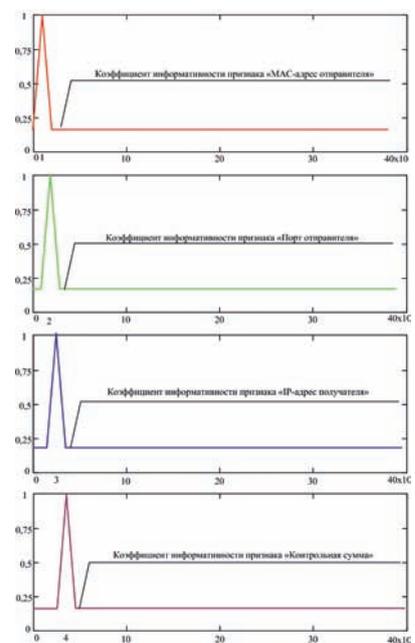
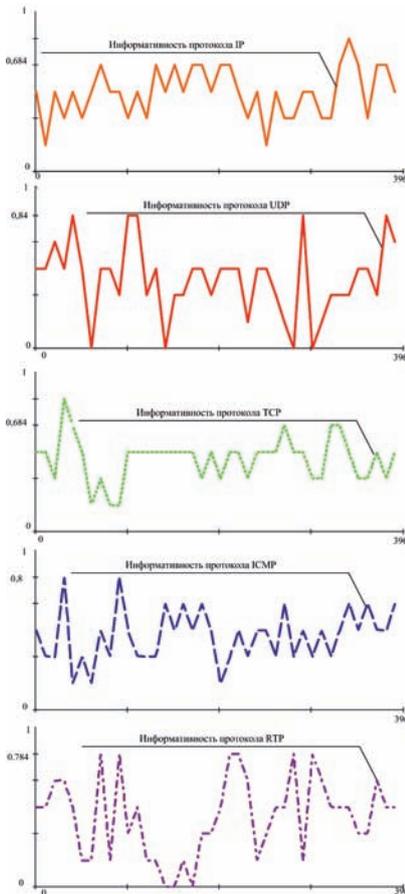


Рис. 6. Определение информационной ценности признака



**Рис. 7. Значения вероятности идентификации отдельных протоколов ИТКС в зависимости от информативности признаков**

Количество и качество информационных признаков зависят от используемых технологий, протоколов и служб. Кроме того, пространство признаков может как увеличиваться, так и уменьшаться в зависимости от целей анализа и технической подготовленности третьей стороны.

Показательны значения индивидуальной информативности признаков. Они позволяют утверждать, что каждый протокол ИТКС обладает признаком, по которому однозначно возможно его идентифицировать. В дальнейшем этот факт позволит оценить протокольную защищенность ИТКС путем анализа на предмет наличия уязвимостей [9].

Кроме того, полученные результаты могут быть использованы не только техническими специалистами, непосредственно эксплуатирующими ИТКС, но и злоумышленниками, имеющими цель деструктивного воздействия на технологический процесс ИТКС. ■

#### Литература

1. Проблемы безопасности в сетях мобильных операторов // Технологии и средства связи. – № 6. – 2009. С. 39.
2. Ковалев А. Сетевые атаки: методики оценки ущерба для предприятий // Технологии и средства связи. – № 6. – 2013. С. 48–49.
3. Рябко С.Д. Информационная безопасность сетей удаленного доступа // Технологии и средства связи. – № 2. – 2007. [online]. Доступ через: <http://www.tssonline.ru/articles2/in-ch-sec/informac-bezopasn-setey-udalen-dost> (дата обращения 01.06.2016).
4. Колцова О. Семейство Integrity Check Point для обез-

печения внутренней безопасности сетей // Технологии и средства связи. – № 2. – 2006. [online]. Доступ через: [http://www.tssonline.ru/articles2/in-ch-sec/semeyst\\_integrity\\_check\\_point\\_obespe4\\_vnutr\\_bezopasn\\_setey](http://www.tssonline.ru/articles2/in-ch-sec/semeyst_integrity_check_point_obespe4_vnutr_bezopasn_setey) (дата обращения 01.06.2016).

5. Журавлев Ю.И., Гуревич И.Б. Распознавание образов и анализ изображений // Искусственный интеллект: в 3 кн. Кн. 2.: Модели и методы: Справочник / Под ред. Д.А. Поспелова. М.: Радио и связь, 1990.
6. Айзерман М.А., Алескеров Ф.Т. Выбор вариантов: основы теории. М.: Наука, 1990. С. 136.
7. Шишкин С. Противодействие DDoS-атакам – обеспечение непрерывности бизнеса // Каталог "Технологии и средства связи". 2011. С. 54–55.
8. Миркин Б.Г. Анализ качественных признаков и структур. М.: Статистика, 1980. С. 317.
9. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1999. С. 270.
10. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М.: Мир, 1978. С. 415.
11. Лбов Г. Методы обработки разнотипных экспериментальных данных. Новосибирск: Наука, 1981.
12. Петровский А.Б. Упорядочивание и классификация объектов с противоречивыми признаками // Новости искусственного интеллекта. – 2003. – № 4. С. 34–43.
13. Яновская А.Е., Колесникова С.И. О применении множеств к задаче вычисления весовых коэффициентов признаков в интеллектуальных распознающих системах // Наука и образования – 2004. – № 2. С. 216–220.
14. Дементьев В.Е. Методологические основы протокольной защиты информационно-телекоммуникационной сети // Информационные системы и технологии. – 2016. – № 3. С. 107–111.

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

**tss@Groteck.ru**

## Новости

### XXI Международная конференция SATCOMRUS 2016 пройдет 6 октября в Москве

ФГУП "Космическая связь" приглашает российских и зарубежных представителей отраслевого сообщества на традиционную ежегодную встречу, посвященную обсуждению актуальных вопросов и перспектив развития спутниковой связи и вещания в России.

Основная тема 21-й конференции операторов и пользователей сети спутниковой связи и вещания в России SATCOMRUS 2016 – "Развитие спутниковой связи в России и ее перспективы для Индустрии 4.0 и IoT".

В январе 2016 г. ИТУ объявил Интернет вещей (IoT) одним из основных направлений глобального развития человечества, тем самым официально признав состоявшимся факт перехода мировых экономик в следующую технологическую стадию "Индустрия 4.0".

Спикеры и участники конференции SATCOMRUS 2016 поделятся своим видением места и значения спутниковой связи в процессе формирования новых экономических реалий и подходов к системе управления производственными процессами, логистикой, а также взаимодействием человека и машины с учетом основных мировых трендов.

Программа SATCOMRUS 2016 включает три сессии:

- Состояние и перспективы развития отечественной спутниковой инфраструктуры в контексте новых экономических условий.
- Промышленный Интернет. Готова ли отечественная спутниковая связь следовать современным мировым трендам?
- Создание безбарьерной телекоммуникационной среды – основная задача оператора.

В работе конференции примут участие представители федеральных орга-

нов законодательной и исполнительной власти Российской Федерации, руководители отечественных и зарубежных операторов спутниковой связи, представители телерадиокомпаний и вещателей, системные интеграторы, производители спутников связи и телекоммуникационного оборудования, представители финансовых институтов и страховых компаний, а также аналитики крупнейших российских и международных агентств.

ФГУП "Космическая связь" приглашает стать партнером или участником 21-й конференции SATCOMRUS 2016!

Партнером по подготовке и техническим оператором Конференции является компания "Глобальные Системы Связи".

Более подробная информация о SATCOMRUS-2016, а также заявка на участие размещены на сайте конференции [www.satcomrus.net](http://www.satcomrus.net).

Телефон: +7 (495) 730 04 50 # 1188 (Марина Ганина). ■

# Особенности архитектуры сети операторов связи и реализации виртуальных частных сетей операторами связи

Features of service providers networks and implementation of virtual private network in service providers networks



**Сергей Казанцев**

Инженер ООО "Техносерв", отдел сетевых технологий, CCNP-RS, JNCIS-SP, аспирант МТУСИ

**Sergey Kazantsev**

Engineer of "Technoserv", department of network technologies, CCNP-RS, JNCIS-SP, postgraduate of Moscow Technican University of Communication and Informatics

## Ключевые слова:

таблица маршрутизации для хранение VPN-маршрутов, сторона провайдера, роутер провайдера, клиентское устройство, идентификационный номер, программно-определяемая сеть, многопротокольный пограничный межсетевой протокол, площадка виртуальных частных сетей, протокол распределения меток, протокол резервирования сетевых ресурсов, цель маршрута, протокол маршрутизации промежуточных систем, протокол кратчайшего пути, объявление о состоянии канала, многопротокольная коммутация по меткам

## Keywords:

Virtual Routing and Forwarding (VRF), Provider Routers (PE), Provider Edge (P), Customer Edge (CE), Route Distinguisher, SDN, MP-BGP, VPN site, LDP, RSVP-TE, Route Target, ISIS, OSPF, LSA, IP MPLS

**В** статье ставится задача рассмотреть особенности архитектуры сети операторов связи. Проанализировать принцип работы виртуальных частных сетей второго и третьего уровня. Выявить различие в принципе работы виртуальных частных сетей второго и третьего уровня. Произвести анализ тенденции развития сетей операторами связи.

**I**n article the task to consider the network architecture features of the service providers. To analyse the principle of work of virtual private networks of the second and third level. To reveal distinction in principle of work of virtual private networks of the second and third level. To make the tendency analysis of the development of service providers networks.

## Особенности архитектуры операторов связи

Рассмотрим основные особенности в построении сетей операторов связи, а также протоколы и услуги, которые представляют операторы связи, и их реализацию.

Производители оборудования в основу закладывают два основных понятия: это Enterprise и Service Provider (IT-компании и операторы связи). Отличия этих двух понятий довольно большие. Начинаются эти различия с предоставления услуг и предъявления требований к оборудованию для реализации тех или иных услуг.

Операторы связи предоставляют услуги на базе своей сети и используют телеком-оборудование не только для развертывания сети, но и для предоставления платных услуг своим клиентам. Клиенты могут быть разные, начиная от конечных абонентов, которым предоставляется выход в Интернет и сопутствующие услуги (IP TV, IP-телефония, ШПД), и заканчивая крупными компаниями, которым предоставляют в аренду каналы для выхода в Интернет, а также различные облачные технологии.

Отдельно отметим такую услугу, как виртуальные частные сети, которые предоставляют клиенту доступ от требуемой точки до точки. В качестве точки выступает определенное местоположение, которое может варьироваться в пределах страны, а иногда и разных стран.

Таким образом, IT-компании, заказывая услугу виртуальных частных сетей, могут построить связь между своими филиалами, находящимися в разных городах, но не развертывая свою сеть и не закупая дорогостоящее оборудование ради небольшого количества трафика.

Виртуальные частные сети бывают двух видов: сети второго и третьего уровня.

IT-компании, в свою очередь, развертывают сеть непосредственно для собственных нужд и возможности предоставления своих услуг по средствам телекоммуникационного оборудования. Например, в роли IT-компании могут выступать банки, различные компании по производству того или иного товара, а также небольшие предприятия по предоставлению IT-услуг.

Различия в мощностях между IT-компаниями и операторами связи существенные. Операторам связи для достижения требуемых мощностей необходимо закупать более дорогое оборудование и более мощное, и, как следствие, поддержание такого вида оборудования требует больше затрат.

Рассмотрим основные технические особенности операторов связи. На данный момент все операторы связи строят свои сети на базе технологии IP MPLS – это так называемая коммутация по меткам. Данная технология в своей основе содержит менее ресурсно-затратную передачу трафика в сравнении с традиционной маршрутизацией.

В свою очередь, потребность в IP MPLS появляется при маршрутизации огромного количества трафика, поэтому для IT-компаний хватит традиционной маршрутизации.

Еще одна особенность, а скорее, тенденция, которая наблюдается в разли-

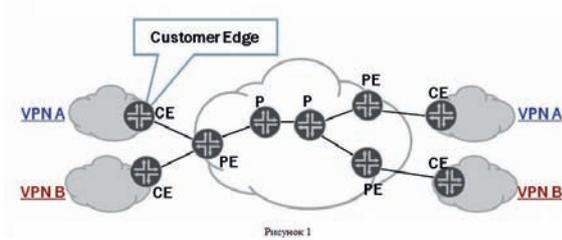


Рис. 1. Схема реализации L3 VPN, CE-роутер

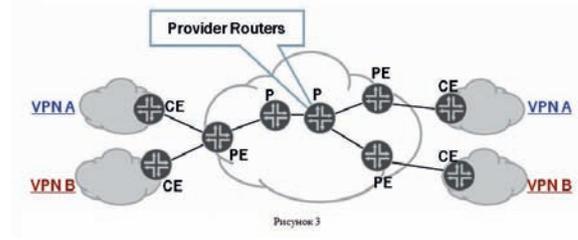


Рис. 3. Схема реализации L3 VPN, P-роутер

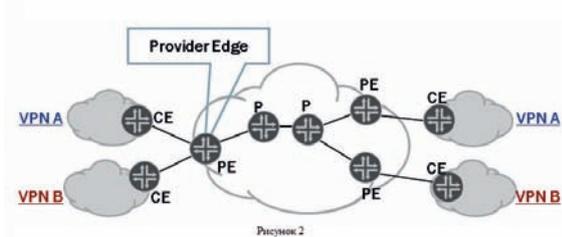


Рис. 2. Схема реализации L3 VPN, PE-роутер

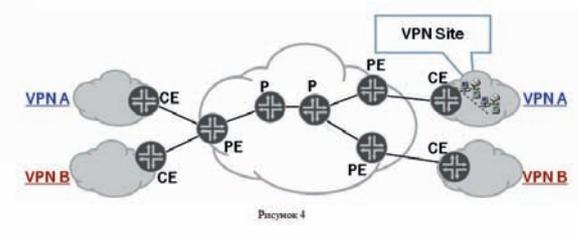


Рис. 4. Схема реализации L3 VPN, VPN site

циях операторов связи и IT-компаний, – это использование операторами связи протокола ISIS, в то время как IT-компания чаще всего используют протокол маршрутизации OSPF. Общепринятого мнения, почему операторы связи используют протокол ISIS вместо OSPF, нет.

По мнению автора, протокол ISIS более гибок при построении больших сетей, в то время как OSPF со своими зонами и типами LSA выходит для операторов связи с их огромной инфраструктурой более громоздким и менее отказоустойчивым.

Вместе с тем, при использовании OSPF в большой сети становится сложнее локализовать участок повреждения. Для IT-компаний протокол OSPF и его иерархичность более удобны при локализации проблем.

Также при рассмотрении различий между операторами связи и IT-компаниями нельзя не упомянуть о различиях использования протокола маршрутизации BGP.

Протокол BGP – это основа для любого оператора связи. Таблицы маршрутизации на основе этого протокола могут содержать огромное количество маршрутов, так называемых Full View (полную таблицу маршрутов Интернета). Собственно, хранение и передача по сети такого количества маршрутов требует более мощного оборудования и другой реализации сети.

Для этого операторы связи используют технологию Route Reflector, призванную суммировать все маршруты и не пересылать их без надобности в огромном количестве по всей сети.

IT-компания, в зависимости от размеров сети, могут вовсе и не использовать протокол BGP без необходимости и ограничиться Default-маршрутом (маршрутом по умолчанию). Средним и крупным IT-компаниям все же требуется протокол BGP, но полная таблица маршрутов Интернета им не нужна. Достаточно будет частичной информации о маршрутах. Хотя и нельзя исключать, что IT-компания может использовать всю таблицу маршрутов Интернета. Но это более частные случаи, и в построении сети много зависит от изощренности проектировщиков.

Еще одна особенность – построение виртуальных частных сетей. Это происходит в том случае, когда IT-компаниям надо связать несколько филиалов, находящихся в разных регионах между собой, но при этом не тратиться на развертывание инфраструктуры. Речь идет о виртуальных частных сетях второго и третьего уровня.

### Виртуальные частные сети

Поговорим о технических особенностях виртуальных частных сетей второго и третьего уровня, используемых операторами связи. Стоит отметить, что цена у виртуальных частных сетей второго уровня выше, чем у виртуальных частных сетей третьего уровня.

Начнем рассмотрение виртуальных частных сетей третьего уровня.

### Виртуальные частные сети третьего уровня (L3 VPN)

Рассмотрим терминологию. На рис. 1 изображена типичная схема

L3 VPN. Отмеченный маршрутизатор называется Customer Edge, его особенности заключаются в следующем:

- Customer Edge находится на стороне клиента;
- является точкой соединения с роутером оператора связи и предоставляет доступ для клиентской сети.

Provider Edge – роутер, который находится на стороне оператора связи и соединяется с роутером клиента (см. рис. 2). Его особенности заключаются в следующем:

- создание специальной таблицы маршрутизации для VPN-маршрутов;
- обмен маршрутной информацией с другими Provider Edge-роутерами, используя протокол BGP;
- использование MPLS для передачи VPN-трафика.

Provider Routers – роутеры, которые находятся на стороне оператора связи и являются промежуточными для передачи маршрутной информации между Provider Edge (см. рис. 3). Их особенности заключаются в следующем:

- прозрачная передача VPN-данных через MPLS-туннель (LSP);
- не поддерживают VPN-маршрутную информацию.

VPN Sites – это набор устройств, которые могут взаимодействовать друг с другом без прохождения сети оператора связи (см. рис. 4). Его особенности:

- каждый Site ассоциирован с Provider Edge-интерфейсом;
- маршрутная информация для каждого сайта на Provider Edge хранится в разных таблицах маршрутизации для каждого Site.

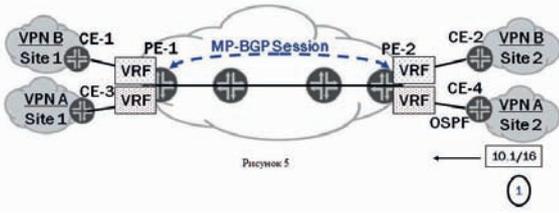


Рис. 5. Процесс передачи сигнальной информации в L3 VPN

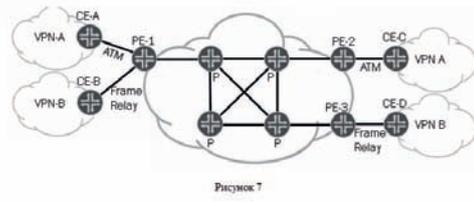


Рис. 7. Процесс передачи данных в L2 VPN

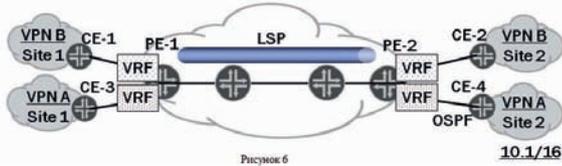


Рис. 6. Процесс передачи данных в L3 VPN

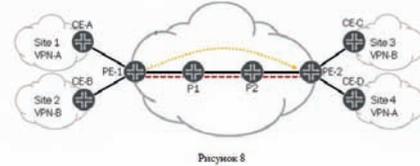


Рис. 8. Механизм работы LDP L2 VPN

Рассмотрим атрибуты, которые используются при передаче данных или сигнальной информации.

- VRF – вид таблицы маршрутизации, созданной на Provider Edge сетевым специалистом. Данная таблица ассоциирована с определенным клиентом путем сопоставления определенного интерфейса с клиентом.
- Route Distinguisher – это идентификационный номер, который служит для различия одинаковых маршрутов, отправленных разными клиентами из разных VRF-таблиц
- Route Target (Export Route Target) идентифицирует, из какой VRF-таблицы в какой PE роутер рассылать маршруты. Import Route Target идентифицирует, в какую VRF-таблицу на PE-роутере отправлять маршруты.

Рассмотрим передачу сигнальной информации и передачу данных (см. рис. 5):

- CE-4-устройство отправляет маршруты PE-2-роутеру (используя традиционные протоколы маршрутизации).
- На каждом PE-роутере существуют VRF-таблицы, и в них помещаются маршруты, полученные с локального CE. Одна VRF-таблица на одно CE-устройство.
- PE-2-роутер конвертирует адреса путем добавления Route Distinguisher и добавляет 20-битную MPLS-метку, ассоциированную с пришедшим трафиком и его VRF-таблицей. Напоследок PE-2-роутер добавляет Route Target.
- PE-2 роутер создает BGP Update-сообщение, содержащее в себе марш-

руты, полученные с CE-4 в VPN Site A. Эти маршруты отправляются всем PE-роутерам, с которыми установлено соседство по средствам MP-BGP.

PE-1-роутер получает VPN-маршрутную информацию. PE-1-роутер использует VRF Import Target для сопоставления с Target, пришедшей с VPN-маршрутной информации. На основе этого сопоставления PE-1-роутер определяет, в какую VRF таблицу помещать маршруты. Если соответствие не найдено, то маршрутная информация уничтожается. В результате эти действия приводят к тому, что маршрут 10.1/16, изображенный на рис. 5, теперь присутствует в PE-1-роутере в VRF-таблице, которая была определена ранее в пункте 2.

PE-1-роутер теперь ассоциирует Route Distinguisher PE-2 как Next-Hop для сети 10.1/16, когда происходит передача трафика, который поступает от клиента, ассоциированного с VRF на PE-1.

- Когда VPN- маршруты отправлены, в анонсе MP-BGP используется метка для отправления PE- роутеру. Эта метка называется внутренней меткой. Назначение этой метки – это ассоциировать пришедшие пакеты с правильной VRF-таблицей.
- После того, как маршруты были установлены в нужный VRF, они

отправляются к CE, с которым данный VRF ассоциирован.

Теперь рассмотрим передачу данных (см. рис. 6):

- Перед передачей данных у провайдера должен быть настроен MPLS. И построен туннель LSP между PE-роутерами, через который и будет происходить вся передача информации по сети оператора связи.
- CE-устройство по средствам традиционной маршрутизации передает пакеты PE-1-роутеру.
- После получения пакетов они помещаются в определенный VRF. Напоминаю, VRF у нас ассоциирован с определенным интерфейсом CE-устройства. PE-1-роутер ассоцииру-

	BGP Layer 2 VPN	LDP Layer 2 Circuit	BGP VPLS	LDP VPLS
Auto-Provisioning	BGP Based	Not Defined	BGP Based	Not Defined
Layer 2 Frame Format	RFC 4448	RFC 4448	RFC 4448	RFC 4448
VPN Signaling	BGP	LDP	BGP	LDP
Interprovider and Carrier of Carriers	Defined	Not Defined	Defined	Not Defined
ATM Modes	AAL5, Cell	AAL5, Cell	Ethernet Only	Ethernet Only
IETF Status	Internet-Draft	RFC 4447	RFC 4761	RFC 4762

Таблица. Виды L2VPN и их различия

ет пакеты с двумя метками: VRF-метка (Inner Label), транспортная метка (Outer Label) для передачи по MPLS.

- Происходит передача данных по MPLS-сети. Последний P-роутер снимает Outer Label, и пакет с одной меткой поступает на PE-2-роутер.
- PE-2 снимает Inner Label и помещает ее в нужный VRF.

- Происходит передача без всяких меток по средствам традиционной маршрутизации от PE-2 к CE-4.

### Виртуальные частные сети второго уровня (L2 VPN)

L2 VPN предоставляют клиенту связь между филиалами напрямую. Для клиента физически сеть оператора связи представляет собой коммутатор, соединяющий два клиентских роутера.

Оператор связи не участвует в маршрутизации клиентского приватного трафика. В таблице представлены виды L2 VPN и их основные различия.

Представленные в таблице виды L2 VPN имеют различия по принципу работы, но в основе своей все предоставляют клиенту связь между филиалами.

BGP L2 VPN использует для передачи сигнальной информации протокол маршрутизации BGP, который делает возможным использование для транспортировки протоколы RSVP-TE, LDP.

Основные характеристики BGP L2 VPN:

- одна таблица маршрутизации VRF для каждого отдельного клиента, схожий принцип, используемый в L3 VPN;
- возможность использования одного LSP для разных клиентов и разных сервисов (например, L3 VPN);
- для передачи сигнальной информации используется BGP;
- возможность использовать в транспорте протоколы LDP, RSVP-TE;
- используется принцип двух меток;
- использование инкапсуляции, соответствующей методу передачи данных клиента (Frame Relay, VLAN, ARP, ATM);
- на PE-роутере отсутствует конфигурация IP или протокола маршрутизации (в отличие от L3 VPN).

Рассмотрим принцип передачи данных от CE-A к CE-D на примере (см. рис. 7):

- CE-A отправляет Frame Relay-пакеты к PE-1-роутеру через интерфейс, ассоциированный с CE-D, используя DLCI 214;
- PE-1-роутер снимает с пакета DLCI- и CRC-поля. PE-1-роутер добавляет две метки к пакетам: нижнюю метку, содержащую информацию об исходном интерфейсе, и внешнюю метку, которая является транспортной;
- пакет с метками отправляется через туннель LSP, соединяющий два PE-роутера; PE-роутеры в ядре выполняют действия только с внешней

меткой и не предпринимают никаких действий с нижней меткой;

- последний PE-роутер снимает верхнюю метку, и к PE-2 пакет поступает с одной меткой;
- PE-2-роутер в соответствии с нижней меткой помещает пакет в определенную таблицу VRF;
- PE-2 снимает нижнюю метку;
- PE-2-роутер добавляет новый Frame Relay-заголовок и CRC-поле. После чего передает Frame Relay-пакет к CE-D с DLCI 63. DLCI 63 был указан ранее в конфигурации интерфейса, соединяющегося с CE-D.

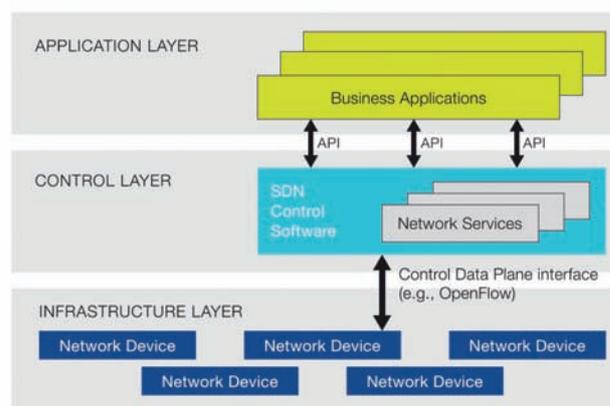


Рис. 9. SDN-архитектура

Основные характеристики LDP L2 VPN:

- используется LDP для передачи сигнальной информации;
- отсутствуют Site ID или Route Distinguishers;
- отсутствуют VRF-таблицы маршрутизации.

Механизм работы LDP L2 VPN упрощен по сравнению с BGP L2 VPN, поэтому LDP L2 VPN чаще всего используют операторы связи.

В основе своей принцип работы LDP L2 VPN – это обмен Virtual Circuit (VC) между PE-роутерами, и, как результат, более не требуется BGP для обмена сигнальными сообщениями.

В LDP L2 VPN VC назначается каждому подключенному интерфейсу. Эта метка функционально похожа на внутреннюю метку в BGP Layer 2 VPN.

### Тенденция развития сетей операторов связи

В связи с большим ростом трафика и популяризацией облачных вычислений и необходимости в мобильности и объемных информационных приложениях возник протокол SDN. Его цель – быстро внедрять сетевые инновации,

при этом радикально упростить управления большими сетями.

В основу SDN легли следующие понятия: единая точка управления всей сетью, свобода в выборе производителей оборудования и программного обеспечения, избавление от габаритного железа путем перехода к виртуализации.

Таким образом, мы можем определить SDN как один из наиболее значительных сдвигов парадигмы в области сетевых технологий.

Но при отсутствии статистики по уменьшению затрат и облегчению сети

крупные операторы связи не торопятся изменять текущую архитектуру сети и внедрять SDN.

В мире операторы связи разделились на три категории:

- К первой категории относятся менее крупные операторы связи. Они наблюдают за развитием индустрии и за крупными игроками, которые внедряют SDN.

Ко второй категории относятся операторы связи, идущие вслед за развитием индустрии, но по большому счету не принимающие кардинальных мер по изменению архитектуры своей сети.

Третья категория – это операторы связи, которые могут себе позволить внедрять новые решения и анализировать изменения. К таким операторам связи относятся самые крупные игроки рынка, и их число довольно мало.

Анализируя состояние рынка и потребность в упрощении сетей, можно сделать вывод о важности SDN. Именно поэтому можно без всяких сомнений утверждать, что переход на SDN не за горами. ■

### Литература

1. Junos MPLS and VPNs// Student Guide, Revision 12.a. – USA 2013.
2. Advanced Junos Service Provider Routing// Student Guide, Revision 12.a. – USA 2013.
3. MPLS and VPN Architectures// Practical guide to understanding, designing and deploying MPLS and MPLS-enable VPNs, Cisco Press – USA 2000.

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

tss@Groteck.ru

# Наглядный индекс развития сетевых технологий:

## полный прогноз на период 2015–2020 гг.

### Visual Networking Index™ (VNI) Complete Forecast for 2015 to 2020

**С**огласно отчету Cisco "Наглядный индекс развития сетевых технологий: полный прогноз на период 2015–2020 гг." к 2020 г. произойдет утроение IP-трафика.

**A**ccording to the report the Cisco Visual Networking Index™ (VNI) Complete Forecast for 2015 to 2020 will tripling of IP-traffic.

В ближайшие 5 лет объем мирового IP-трафика почти утроится, при этом темпы его прироста составят 22%. К мировому интернет-сообществу присоединятся более 1 млрд новых пользователей, их число за рассматриваемый период вырастет с 3 до 4,1 млрд. Еще больший эффект на рост трафика окажут глобальные преобразования, связанные с цифровизацией, в основе которых лежит распространение персональных устройств и развитие межмашинных (machine-to-machine, M2M) коммуникаций. В ближайшие 5 лет в мировых IP-сетях появится 10 млрд новых устройств и соединений – их число к 2020 г. вырастет с 16,3 млрд (2015 г.) до 26,3 млрд. К 2020 г. на каждого жителя Земли будет приходиться 3,4 устройства и соединения (в 2015 г. этот показатель составлял 2,2).

#### Прогноз по России

В России IP-трафик за период с 2015 по 2020 гг. утроится при темпах прироста 25%.

Российский интернет-трафик в 2020 г. в 281 раз превысит объем всего российского Интернета за 2005 г.

Мобильный трафик данных вырастет за рассматриваемый период восьмикратно, его годовой прирост составит 53%. Таким образом, мобильный трафик в России за тот же период будет расти втрое быстрее фиксированного IP-трафика.

На долю мобильного трафика в 2015 г. приходилось 10% всего IP-трафика, в 2020 г. этот показатель составит 27%.

За период 2015–2020 гг. IP-видео-трафик вырастет четырехкратно, его годовой прирост составит 32%.

На долю совокупного видеотрафика (бизнес плюс потребители) в 2020 г. будет приходиться 75% всего интернет-трафика (в 2015 г. этот показатель составлял 57%). На долю формата HD придется 77% видеотрафика, на долю Ultra HD – 11,3%.

Игровой интернет-трафик в 2020 г. вырастет в три раза и составит 2% потребительского интернет-трафика.

В 2020 г. в России будет 841,2 млн сетевых устройств, или 5,9 устройства на душу населения (в 2015 г. этот показатель составлял 3,6). Из всех сетевых устройств на долю M2M-модулей в 2020 г. придется 52%.

По прогнозам, к 2020 г. ПК будут генерировать 16% IP-трафика (в 2015 г. – 66%), телевизоры – 10%, смартфоны 59% (в 2015 г. – 17%), планшеты – 12% и M2M-модули – 3,6% трафика.

В среднем скорость фиксированного широкополосного соединения за период 2015–2020 гг. увеличится в 1,8 раза, с 28 до 50,4 Мбит/с. Средняя скорость мобильного соединения увеличится втрое и к 2020 г. достигнет 9 Мбит/с. За период 2014–2015 гг. средняя скорость фиксированного широкополосного соединения выросла на 27%.

Отчет демонстрирует рост числа M2M-соединений и подключений в Интернете вещей (Internet of Things, IoT). Мобильная передача данных в России остается на первом месте, опережая по темпам роста фиксированный IP-трафик в 3 раза. Совершенствование продвинутых видеосервисов

и M2M-приложений потребует ускорения широкополосной передачи данных, расширения полосы пропускания и повышения масштабируемости.

#### Глобальные тенденции

Стимулировать рост IP-трафика продолжает развитие Интернета вещей. Видеонаблюдение, "умные" счетчики, цифровые медицинские мониторы и другие M2M-приложения и сервисы предъявляют к сети новые требования и постепенно наращивают трафик. Число M2M-соединений в мире за период 2015–2020 гг. вырастет почти втрое, с 4,9 до 12,2 млрд, и на них придется почти половина (46%) всех подключенных устройств. Наибольшие темпы роста M2M-соединения получат в потребительском сегменте подключенного здравоохранения, где их число за рассматриваемый период вырастет в пять раз, с 144 до 729 млн. По объемам же на первое место выйдет сегмент подключенных домов, где число M2M-соединений вырастет с 2,4 млрд в 2015 г. до 5,8 млрд к 2020 г., что составит почти половину от их общего количества.

Доминирующими приложениями останутся видеосервисы и передача контента. К 2020 г. доля видео в мировом интернет-трафике составит 79% (в 2015 г. – 63%). К 2020 г. в мире ежемесячно будет транслироваться 3 трлн минут видео, что эквивалентно 5 млн лет видео в месяц. На передачу видео в форматах HD и Ultra HD в Интернете к 2020 г. придется 82% всего видеотрафика (в 2015 г. этот показатель составлял 53%).

В ближайшие 5 лет объем мирового IP-трафика почти утроится, при этом темпы его прироста составят 22%. К мировому интернет-сообществу присоединятся более 1 млрд новых пользователей, их число за рассматриваемый период вырастет с 3 до 4,1 млрд. Еще больший эффект на рост трафика окажут глобальные преобразования, связанные с цифровизацией, в основе которых лежит распространение персональных устройств и развитие межмашинных (machine-to-machine, M2M) коммуникаций. В ближайшие 5 лет в мировых IP-сетях появится 10 млрд новых устройств и соединений – их число к 2020 г. вырастет с 16,3 млрд (2015 г.) до 26,3 млрд. К 2020 г. на каждого жителя Земли будет приходиться 3,4 устройства и соединения (в 2015 г. этот показатель составлял 2,2).



## Глобальные прогнозы трафика и тенденции внедрения сервисов: ключевые результаты и ориентиры

### 1. Стабильный рост IP- и интернет-трафика

В ближайшие 5 лет мировой IP-трафик увеличится втрое.

Интернет-трафик в часы пик растет быстрее, чем интернет-трафик в среднем, за рассматриваемый период пиковый трафик вырастет почти пятикратно, в 4,7 раза.

### 2. Распространение протокола IPv6 способствует глобальной цифровизации

К 2020 г. 48,2% всех устройств и соединений в фиксированных и мобильных сетях будут поддерживать протокол IPv6 (показатель 2015 г. – 23,3%).

### 3. Скорости фиксированной широкополосной передачи почти удвоятся

Скорости широкополосной передачи почти удвоятся и достигнут к 2020 г. 47,7 Мбит/с (показатель 2015 г. – 24,7 Мбит/с).

### 4. Трафик смартфонов превысит трафик персональных компьютеров

Для доступа в IP-сети и Интернет потребители и бизнес-пользователи все чаще предпочитают мобильные устройства персональным компьютерам. К 2020 г. 71% совокупного IP-трафика будут генерировать не ПК, а планшеты, смартфоны и телевизоры (показатель 2015 г. – 47%).

К 2020 г. смартфоны будут генерировать 30% совокупного IP-трафика, тогда как доля IP-трафика ПК упадет до 29%.

### 5. Видео останется доминирующим видом интернет-трафика (в сочетании с новыми тенденциями)

Объем видеотрафика в Интернете за период 2015–2020 гг. вырастет вчетверо.

Доля потребительского видеотрафика в Интернете к 2020 г. составит 82% всего потребительского интернет-трафика (показатель 2015 г. – 68%).

Доля бизнес-видеотрафика в Интернете к 2020 г. составит 66% всего бизнес-интернет-трафика (показатель 2015 г. – 44%).

За последний год объем трафика видеонаблюдения практически удвоился, а к 2020 г. вырастет десятикратно.

Трафик виртуальной реальности за последний год вырос вчетверо, к 2020 г. он вырастет в 61 раз.

### 6. Тенденции внедрения сервисов: жилой сектор, мобильная связь, потребительский и бизнес-сегменты

Быстрее других в жилом секторе будет расти игровой сегмент: число пользователей игровых сервисов за рассматриваемый период увеличится с 1,1 до 1,4 млрд.

Самым быстрорастущим потребительским мобильным сервисом станет учет местоположения (Location-Based Service, LBS), к 2020 г. число пользователей достигнет 2,3 млрд (показатель 2015 г. – 807 млн).

В бизнес-сегменте наибольшие темпы роста продемонстрирует видеоконференцсвязь (с применением настольных и персональных устройств), число пользователей этого сервиса вырастет с 95 млн в 2015 до 248 млн в 2020 г.

### 7. Глобальное распространение Wi-Fi

Число точек доступа Wi-Fi в мире (включая домашние) вырастет семикратно и к 2020 г. достигнет 432 млн (показатель 2015 г. – 64 млн).

Расширенный Wi-Fi-доступ предоставит сетевым операторам разнообразные возможности масштабирования и оптимизации (увеличение нагрузки мобильного трафика, повсеместный сервис VoWiFi, сервисы для "умного" города, подключенный транспорт и соответствующие IoT-стратегии). Эта тенденция также расширяет возможности операторов в плане предоставления услуг Интернета, телевидения, телефонии и мобильной связи и обеспечивает дополнительный доступ к сервисам "ТВ повсюду" (TV everywhere).

### 8. Потребители и бизнес предпочитают мобильные сети фиксированным

В 2015 г. устройства, подключенные к Wi-Fi и мобильным сетям, сгенерировали 62% интернет-трафика (Wi-Fi – 55%, сотовые сети – 7%, фиксированные сети – 38%). К 2020 г. этот показатель вырастет до 78% (Wi-Fi – 55%, сотовые сети – 19%, фиксированные сети – 22%).

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

**tss@Groteck.ru**

# Сети Ethernet операторского класса (CE/CGE). Часть IV

## Carrier Grade Ethernet (CE/CGE). Part IV



**Николай Слепов**

К.т.н., с.н.с. РАН

**Nikolay Slepov**

PhD Tech., senior staff scientist  
of the RAS

**В** 4-й (заключительной) части статьи дается описание Ethernet операторского класса 2-го поколения (CE 2.0)

In the 4-th Part of the article describes the the second generation CE (CE-2.0).

### Ethernet операторского класса 2-го поколения (CE 2.0)

Прежде всего, подытожим особенности, или атрибуты, 1-го поколения, т.е. Ethernet CE 1.0, а именно: пять атрибутов Ethernet операторского класса 1-го поколения (CE 1.0).

● Атрибут 1 – стандартизованные сервисы:

1. E-Line и E-LAN, обеспечивающие прозрачные частные линии (PL), виртуальные частные линии (VPL) и LAN-сервисы типа "мт-мт".

2. Общие сервисы, обеспечиваемые глобально и локально с помощью стандартного оборудования.

#### Ключевые слова:

CE/CGE-1, MEF, PBB-TE, PBT, VLAN

#### Keywords:

CE/CGE-1, MEF, PBB-TE, PBT, VLAN

3. Сервисы, не требующие изменения LAN-оборудования или сетей и дающие возможность подключения существующей сети так, чтобы учитывать наличие TDM-трафика и синхронизации.

4. Сервисы, которые идеально подходят для конвергенции сетей, передающих голос, видео и данные.

5. Сервисы, имеющие широкий выбор опций в плане гранулярности полосы пропускания и качества сервиса.

● Атрибут 2 – масштабируемость:

1. Возможность использовать сетевой сервис, идеальный для бизнеса различного уровня, информации, связи и приложений, использующих голос, видео и данные.

2. Возможность перекрыть широкий диапазон сервисов от сетей доступа и метросетей до национальных и глобальных сетей, реализованных широким кругом сервис-провайдеров.

3. Масштабируемость полосы пропускания (1 Мбит/с – 100 Гбит/с), широкие возможности по гранулярности.

● Атрибут 3 – надежность:

1. Возможность для сети определить неисправность и восстановить ее работоспособность.

2. Возможность удовлетворить наиболее важные требования и уровни качества.

3. Возможность быстрого (меньше 50 мс) восстановления сети после возникновения проблем.

● Атрибут 4 – качество сервиса:

1. Широкий выбор опций, как по гранулярности полосы пропускания, так и по качеству сервиса.

2. Возможность заключения соглашения об уровне обслуживания (SLA), гарантирующего сквозную доставку голоса, видео и данных, удовлетворяющую требованиям конвергентных сетей.

3. Обеспечение с помощью SLA сквозной производительности, удовлетворяющей таким показателям, как CIR, потеря кадров, уровень задержки и ее вариации.

● Атрибут 5 – менеджмент сервиса:

1. Возможность мониторить сеть, осуществлять ее диагностику и центральное управление, используя реализацию, независимую от производителя, основанную на соблюдении стандартов.

2. Возможность осуществлять эксплуатацию, управление и техническое обслуживание операторского класса.

3. Быстрое обеспечение сервиса.

### Преобразование Ethernet операторского класса

Преобразование CE 1.0 в CE 2.0 осуществлялось, начиная с 2012 г. CE 2.0 означает сегодня:

● 8 виртуальных, основанных на использовании портов, сервисов Ethernet;

● доработку трех важных особенностей: стандартизованных множественных классов обслуживания (Multi-CoS), межкомпонентных соединений и легкости управления;

● возможность использовать: улучшенные мобильные и бизнес-сервисы; облачные приложения и приложения масштаба предприятия; новые простые соединения, дающие доступ к Ethernet.

Все это поддержано новыми сертификатами.

### Генерации Ethernet операторского класса

Сегодня существуют две генерации Ethernet операторского класса: CE 1.0 и CE 2.0. В будущем предполагается возникновение третьей генерации, обозначаемой как CEFG. Их особенности кратко указаны в табл. 1.

#### Атрибуты CE 2.0

● Атрибут 1 – Multi-CoS и расширения класса сервиса CE 2.0:

1. CE 2.0 ввело расширения в понятие класса сервиса: обобщенное понятие множественного класса сервиса, или Multi-CoS – первый промышленный стандартизованный множественный класс сервиса.

2. Прикладные и дистанционно-ориентированные технические требования для соглашения SLA.

3. Выход на новый уровень сетевой эффективности, восприимчивость к сетям масштаба предприятия и мобильным сетям с промежуточными, побочными связями (МВН).

● Атрибут 2 – сервис-менеджмент уровня 2.0: автоматизированный менеджмент принес масштабируемость уровня 3 – новые спецификации для SOAM (эксплуатационного обслуживания)

сервиса), новые метрики FM/PM (SOAM FM IA, SOAM PM IA).

- Атрибут 3 – внутреннее соединение уровня 2.0:

1. Интегрирование автономных CE-сетей в одну региональную/глобальную сеть.

2. Новый сервис оптовых продаж упрощает снижение цены, увеличивает доходность.

### Типы сервисов, используемых CE 2.0

CE 2.0 формирует не 2, как CE 1.0, а 4 сервиса: E-Line, E-LAN, E-Tree и E-Access, причем каждый из них использует не только порты, но и VLAN. Они имеют следующие опции:

- E-Line сервисы: частные линии Ethernet (EPL), виртуальные частные линии Ethernet (EVPL), доступ в Интернет с помощью Ethernet;
- E-LAN сервисы: многоточечные линии L2 VPN; прозрачный LAN-сервис, сети мультикастинга;
- E-Tree сервисы: корневые многоточечные линии L2 VPN, разделение транспортных средств, частные и виртуальные частные деревья Ethernet (EP-Tree, EVP-Tree);
- E-Access сервисы: сервисы оптового доступа, частные линии Ethernet-доступа (EPL), виртуальные частные линии Ethernet доступа (EVPL).

Сравнительный анализ CE 1.0 и CE 2.0 см. в табл. 2.

### E-Line сервис: частная (EPL) и виртуальная частная (EVPL) линии Ethernet

Этот тип сервиса заменяет частную линию TDM-сетей ТФОП с коммутацией физических цепей (EPL) (см. рис. 20) и виртуальных цепей (EVPL) (см. рис. 21) и имеет некоторые особенности.

- Для частной линии Ethernet (EPL) (см. рис. 20):

1. Реализует сервисы на основе использования портов с единым серви-

**Таблица 1. Три генерации Ethernet операторского класса**

CE 1.0	CE 2.0	CEFG
Дает возможность доставить стандартизованные сервисы Ethernet через сеть провайдера	Дает возможность доставить множественные классы сервиса и обеспечить легкость управления через объединенные сети провайдера	Будущая генерация CE даст возможность реализовать упрощенную автоматизированную доставку сервиса

**Таблица 2. Сравнительный анализ CE 1.0 и CE 2.0**

Генерация CE	CE 1.0	CE 2.0
Характеристики	Стандартизованные	Множественные CoS, управляемые, связанные
Сервисы	E-Line и E-LAN	E-Line, E-LAN, E-Tree и E-Access
Спецификации	MEF 6	MEF 6.1, 6.1.1, 33, 22.1
<b>Поддерживающие стандарты</b>		
Атрибуты и IA	MEF 10	MEF 10.2, 10.2.1, 26.1, 13, 20, 23.1
Менеджмент	MEF 7, 15	MEF 7.1, 16, 17, 30, 31
<b>Доступные приложения</b>		
MВН	Миграция 2G/3G	4GMBN (миграция и оптимизация)
Бизнес сервисы	Региональные и метросервисы	Локальные, региональные, национальные, глобальные, дистанционные и облачные приложения
Оптовые продажи	---	Сервисы доступа покупок и продажи

сом (EVC) через выделенные UNI при условии связности сайтов между собой.

2. Реализует доставку сервиса Ethernet с помощью технологии SONET/SDH.

3. Реализует и доставляет сервисы (чаще всего с помощью новых провайдеров).

- Для частной линии Ethernet (EVPL) (см. рис. 21):

1. Дает возможность реализовать множественные виртуальные соединения (каждое с множественными классами сервиса), доставленные через одно физическое соединение (UNI) к территории пользователя.

2. Реализует наиболее эффективный сервис благодаря оптимизации использования полосы пропускания и портов.

3. Поддерживает топологию "звезды" (с хабом в качестве центра) благодаря использованию UNI с сервисами, мультиплексированными в хабе.

Как правило, это означает больше, чем просто замену сервисов FR или ATM уровня 2 VPN.

На рис. 20 показана реализация сервиса EPL через сеть CEN: две пары CE-устройств связаны между собой по типу "точка-точка" с помощью выделенных портов на сетевом оборудовании.

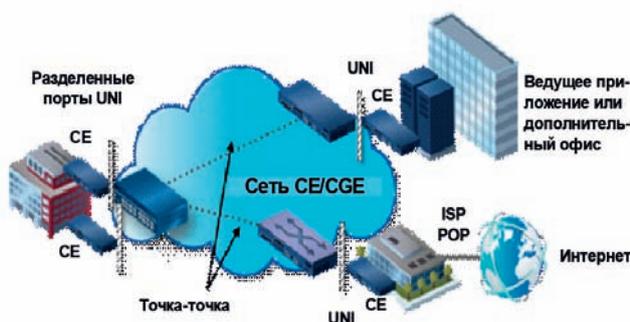
На рис. 21 показана реализация сервиса EVPL через сеть CE (CEN): здесь те же пары CE-устройств связаны между собой по типу множественных "точка-точка", благодаря использованию UNI с мультиплексированными Ethernet-сервисами. Так как мультиплексирование сервисов разрешено, некоторые сервисные кадры могут быть посланы по одному EVC, а другие – по другим EVC.

### Сервисы типа E-LAN (EP/EVP-LAN)

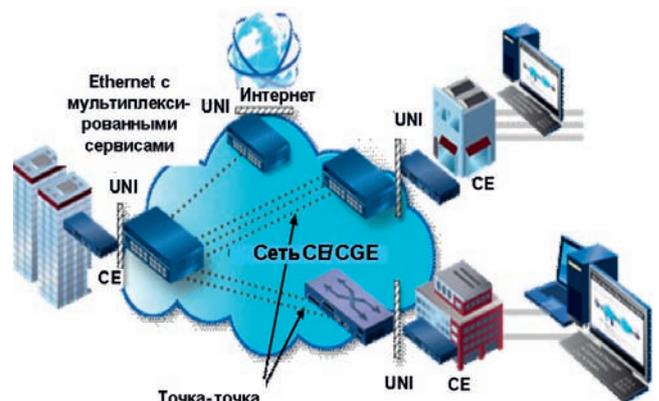
Этот сервис реализует схемы типа EP-LAN и EVP-LAN и имеет некоторые особенности.

- Для частной Ethernet-LAN (EP-LAN, см. рис. 22):

1. Функционирует на основе использования портов.



**Рис. 20. Пример реализации сервиса EPL (ISP POP – точка присутствия интернет-сервис-провайдера)**



**Рис. 21. Пример реализации сервиса EVPL**

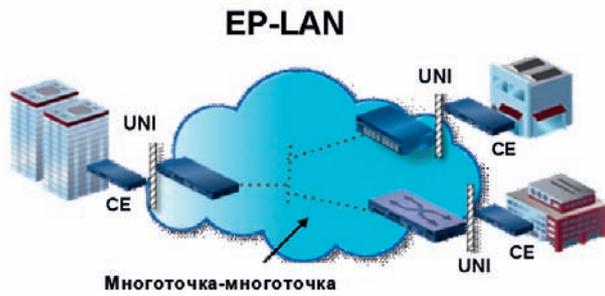


Рис. 22. Пример реализации сервиса EP-LAN

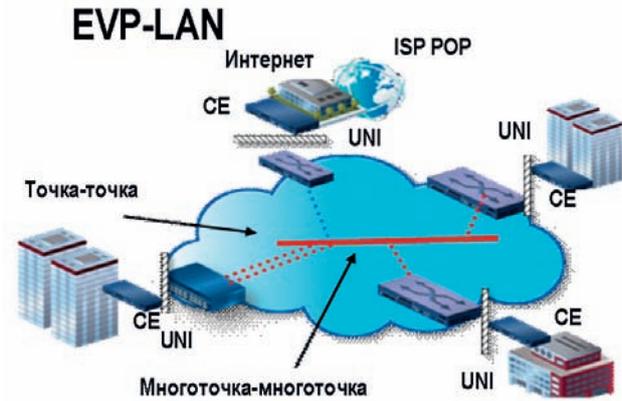


Рис. 23. Пример реализации сервиса EVP-LAN

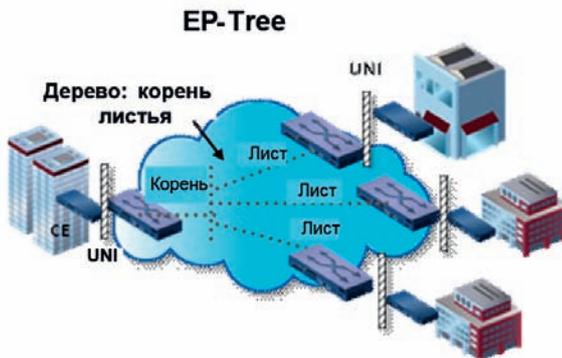


Рис. 24. Пример реализации сервиса EP-Tree

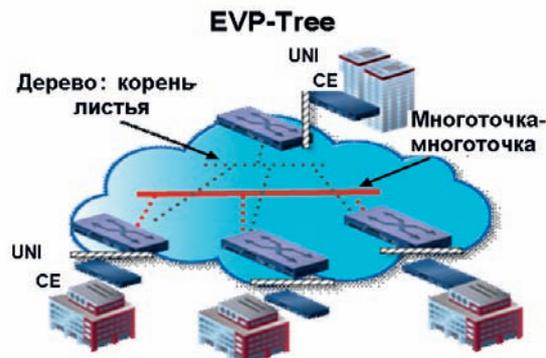


Рис. 25. Пример реализации сервиса EVP-Tree

2. Каждый UNI назначается определенному EP-LAN-сервису.

Пример использования: прозрачный LAN.

● Для виртуальной частной Ethernet-LAN (EVP-LAN, см. рис. 23):

1. Функционирует с расчетом не на LAN, а на VLAN.

2. На уровне UNI допускает мультиплексирование сервисов.

Пример использования: доступ в Интернет и корпоративную сеть VPN с помощью одного UNI.

Ряд пользователей часто хотят иметь сервис E-LAN для соединения своего UNI с метросетью и в то же время дополнительно хотят, чтобы им были доступны другие сервисы от одного или многих других UNI. Пример: пользовательский сайт хочет получить доступ к общему или частному IP-сервису через UNI, который также используется для сервисов E-LAN, реализуемых в нескольких метросетях пользователя.

**Сервисы типа E-Tree**

Этот тип сервиса реализует схемы типа EP-Tree и EVP-Tree и имеет некоторые особенности.

● Для частного дерева Ethernet (EP-Tree, см. рис. 24):

1. Допускает связи только "корень-корень" и "корень-лист" (но не "лист-лист").

2. Обеспечивает разделение трафика для реализации облачных сервисов, привилегированных приложений и др.

3. Требуется назначения интерфейсов UNI на каждый отдельный сервис EP-Tree.

● Для виртуального частного дерева Ethernet (EVP-Tree, см. рис. 25):

1. Для каждого UNI допускает поддержку множества одновременно предоставляемых сервисов.

2. Поддерживает использование множественных корней для восстановления функций системы.

3. Лист для одного сервиса может быть корнем для другого сервиса.

Пользователи ряда сайтов могут пожелать соединить их между собой, чтобы обеспечить их другими сервиса-

ми. Эти сервисы могут быть распределены с центрального сайта (или с нескольких таких сайтов), для этого распределяющий сервисы сайт назначается "Корнем", а все остальные сайты – "Листьями".

Сервис EP-Tree определяется так, чтобы обеспечить сохранение тега CE-VLAN и туннельной проводки ключевых управляющих протоколов уровня 2. Преимущества такого подхода в том, что пользователь может сконфигурировать VLAN, используя эти сайты, без необходимости координировать свои действия с сервис-провайдером. Каждый интерфейс при этом конфигурируется по схеме объединения: "все в один", поэтому сервис EP-Tree поддерживает сохране-

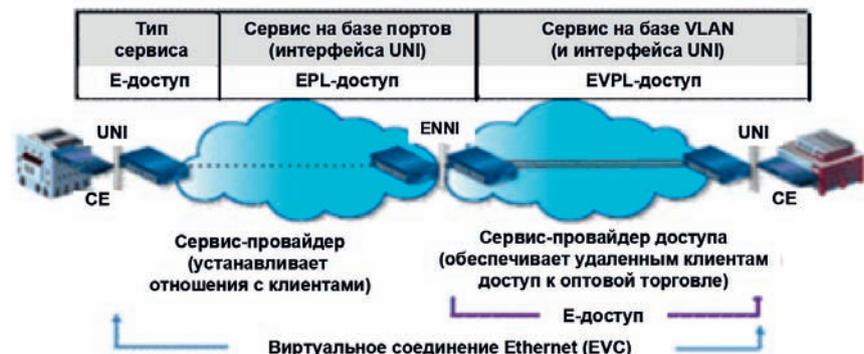


Рис. 26. Схема сервисов Ethernet типа E-Access

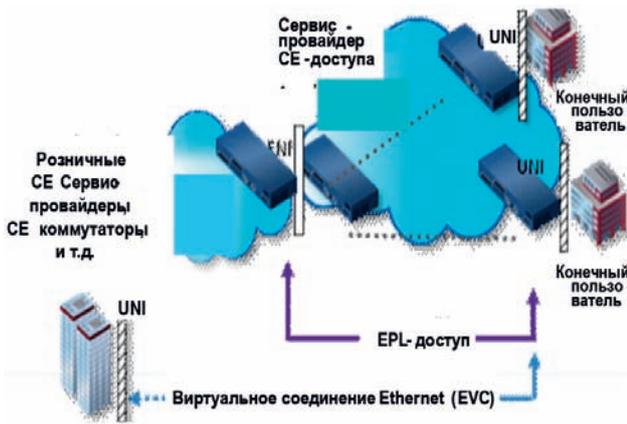


Рис. 27. Пример реализации сервиса Ecess EPL

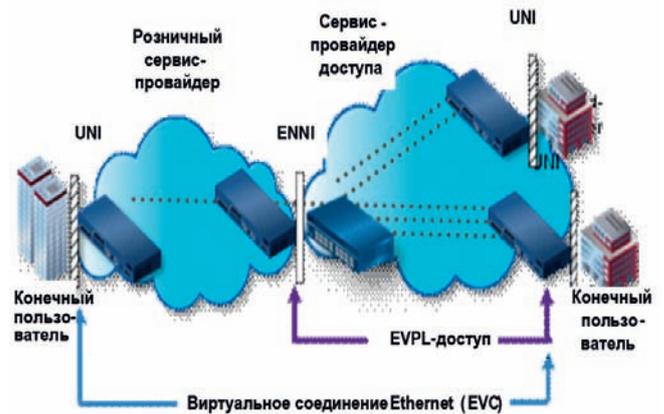


Рис. 28. Пример реализации сервиса Ecess EVPL

ние идентификатора CE-VLAN ID. Дополнительно к этому сервис EP-Tree поддерживает сохранение класса сервиса CE-VLAN CoS.

### Сервисы типа E-Access

Этот новый тип сервиса определен в спецификации MEF 33 (см. рис. 26), он упрощает и стандартизует взаимосвязь сервисов типа E-Access, допуская оптовые покупки и продажи сервисов Ethernet, а также доставку несетевых сервисов. Это ключевой момент для локальной, региональной и глобальной адаптации сервисов Ethernet операторского класса.

Сервис реализует схемы EPL- и EVPL-доступа и имеет некоторые особенности.

- Для сервиса Access EPL (см. рис. 27):

1. Реализует первый сервис оптовых продаж в рамках использования интерфейсов UNI-ENNI.

2. Организуется на базе использования портов на интерфейсах UNI.

3. Может формировать часть сервиса EP-LAN.

- Для сервиса Access EVPL (см. рис. 28):

1. Реализует сервис оптовых продаж в рамках использования интерфейсов UNI-ENNI;

2. Реализует сервис, в котором приложение или устройство может проверить, работает ли оно автономно или в рамках VLAN (с интерфейсом UNI).

3. Может формировать часть сервиса EVP-LAN.

Сервисы доступа MEF с возможностью реализации оптовых продаж адресуют крупномасштабные, дорогие, требующие временных затрат сервисы Ethernet операторского класса. Это существенно облегчает для новых провайдеров выход на рынок услуг. Кроме того, сервисы E-Access ускоряют доставку несетевых сервисов.

Будучи ключевыми для утверждения сервисов локальных, региональных и глобальных сетей CE, они имеют следующие особенности:

- оба сервиса имеют 1 ENNI и 1 UNI и следуют определению сервиса доступа типа "точка-точка" (P2P) Ethernet;
- сервис доступа EPL поддерживает 1 сервис доступа на 1 UNI;
- сервис доступа EVPL поддерживает много сервисов доступа на 1 UNI.

Примечания: Retail Service Provider – "розничный" сервис-провайдер, обычно имеет коммерческие отношения с конечным пользователем и коммерческие контракты с сервис-провайдером доступа (ASP). Однако в 90% случаев сервис-провайдеры играют обе роли в одно и то же время. Термины: виртуальное соединение оператора (OVC) или оператор (Operator) не следует использовать в маркетинговых презентациях документов MEF.

### Ethernet типа CE, осуществляющий доставку с помощью разных сред доступа

Сети CE реализуют согласованные сервисы, обеспечивающие доставку сервиса пользователям с помощью разных сред доступа, соединяющих сети доступа. Эти среды включают: (оптическое) кольцо Ethernet; радиодоступ Ethernet через мобильные сети; прямой доступ Ethernet по OB (IEEE 802.3z, ae; ITU-T G.8031 и др.); оптическое кольцо SONET/SDH; доступ по волокну сетей PON и WDM; медный проводной TDM-доступ и кабельный доступ (COAX).

Схема доставки по этим средам имеет ряд особенностей:

- устройства на стороне провайдера (UNI-N) полностью находятся в сети CEN-провайдера;
- точки демаркации UNI и ENNI соответствуют документу MEF 26 и более поздним спецификациям;

- точки демаркации касаются края сетевых облаков;
- в сетях CEN-данные передаются по маршрутам типа "точка-точка" и "м-мт" соединений EVC в соответствии с атрибутами и определениями сервисов: E-Line, E-LAN и E-Tree.

### Возможные сервисы и приложения Ethernet типа CE 1.0 и 2.0

Сервисы Ethernet операторского класса кроме стандартных сервисов, известных ранее, активно используются в приложениях, которые организуют доступ между сайтами и доступ в сеть Интернет; консолидируют серверы; восстанавливают системы после отказов; осуществляют распределенное хранение сетевых данных, реализуют потоковое видео и облачные приложения на уровне сетей масштаба предприятия, а также реализуют различные аспекты концепции виртуализации (ряд подробностей указан ниже). Новые атрибуты сервиса (в частности, сервисы типа E-Access) осуществляют связь с приложениями сетей NGN.

### CE 2.0 для облачных сервисов

CE 2.0 реализует облачные сервисы бизнес-класса, которые будут иметь следующие особенности:

- будут удовлетворять характеристикам SLA (если не осуществляется через Интернет);
- будут иметь защиту (в отличие от сети Интернет);
- смогут осуществлять управление данными государственной важности, обладая регулируемой совместимостью;
- в рамках CE 2.0 расширяются сервисы, допускающие регулирование ширины полосы и т.д.

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

tss@Groteck.ru

## Новости

### Количество проектов LEO-HTS растет с каждым годом

Boeing заявил о планах создания низкоорбитальной системы спутниковой связи и передачи данных в Q/V-диапазоне частот. Планируется использовать и С-диапазон для наземной инфраструктуры.

Общее число спутников на первом этапе – 1396. При успешном коммерческом начале работы дополнительно планируется запустить еще 1560 спутников. Соответствующая заявка 23 июня 2016 г. направлена в U.S. Federal Communications Commission (FCC).

Каждый спутник будет формировать рабочую зону из тысячи лучей. Каждый луч создает пятно на земле 8–11 км и имеет частотный ресурс, достаточный для формирования пяти каналов до 1 ГГц каждый.

В следующем номере журнала "Технологии и средства связи" будут опубликованы более подробные сведения об этом новом проекте LEO-HTS.

По материалам SpaceNews  
[www.spacenews.com](http://www.spacenews.com)

### Состоялось годовое общее собрание акционеров "Газпром космические системы"

27 июня 2016 г. состоялось годовое общее собрание акционеров компании.

Повестка дня общего собрания включала следующие основные вопросы:

- Об утверждении годового отчета, годовой бухгалтерской (финансовой) отчетности "Газпром космические системы" за 2015 г.
- О распределении прибыли (убытков) ОАО "Газпром космические системы" по результатам 2015 г.
- Об избрании членов совета директоров и членов ревизионной комиссии Общества.
- Об утверждении аудитора Общества на 2016 г.

Собрание утвердило годовой отчет "Газпром космические системы" и годовую бухгалтерскую (финансовую) отчетность за 2015 г.

Избраны совет директоров (на этот раз в составе 11 человек) и ревизионная комиссия компании. Аудитором компании утверждено ЗАО "Прима Аудит. Группа ПРАУД".

В годовом отчете отмечено, что выручка компании в 2015 г. составила 5 029 млн руб., что на 21% больше, чем годом ранее. Основной объем дохода компании (98%) принесли услуги по предоставлению емкости и услуг спутников "Ямал-202", "Ямал-300К", "Ямал-401" и "Ямал-402".

По материалам ПАО "ГАЗПРОМ"  
[www.gazprom-spacesystems.ru](http://www.gazprom-spacesystems.ru)

### В Телекоммуникационном центре Щелково прошло совещание ПАО "Газпром"

24 июня 2016 г. в Телекоммуникационном центре "Газпром космические системы" в Щелково состоялось производственное совещание под руко-



водством заместителя председателя правления ПАО "Газпром" Виталия Анатольевича Маркелова.

В совещании приняли участие руководители структурных подразделений и дочерних компаний ПАО "Газпром".

Были рассмотрены результаты работы "Газпром космические системы" за последние полтора года, ход реализации перспективных проектов, а также обсуждены вопросы расширения использования новых телекоммуникационных и геоинформационных технологий для решения задач группы Газпром.

По материалам ПАО "ГАЗПРОМ"  
[www.gazprom-spacesystems.ru](http://www.gazprom-spacesystems.ru)

### Спутниковая мобильная видеоконференцсвязь от "Газпром космические системы" становится все более востребованной

"Газпром космические системы" все чаще участвует в обеспечении различных мероприятий "Газпрома" качественной видеоконференцсвязью через спутники "Ямал" с использова-

нием спутниковых комплектов переносимого исполнения и автомобильного комплекса ВКС.

Так, 23 июня "Газпром космические системы" оперативно организовал телемост между тремя городами Республики Татарстан (Зеленодольск, Нижнекамск и Бугульма) во время проведения торжественного мероприятия по открытию новых автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) "Газпрома", в котором приняли участие председатель совета директоров ПАО "Газпром" Виктор Зубков и президент Республики Татарстан Рустам Минниханов.

Десятью днями раньше "Газпром космические системы" обеспечил спутниковой видеосвязью аналогичное мероприятие в Ставропольском крае,

а 25 мая через спутники "Ямал" были организованы каналы видеоконференцсвязи при запуске в эксплуатацию арктического нефтеналивного терминала "Ворота Арктики" на Ямале.

По материалам ПАО "ГАЗПРОМ"  
[www.gazprom-spacesystems.ru](http://www.gazprom-spacesystems.ru)

### В России планируется запустить геостационарный спутник Ka/Q-диапазона

Компания "Информационные спутниковые системы" имени академика М.Ф. Решетнёва" отработала о процессе разработки нового телекоммуникационного спутника тяжелого класса "Благовест". Спутник создается на базе платформы "Экспресс-2000" и предназначен для высокоскоростной передачи данных, телерадиопрограмм, обеспечения телефонной и видеоконференцсвязи, доступа в глобальную компьютерную сеть.

"Благовест" будет первым спутником, в составе которого используется полезная нагрузка собственного производства ИСС.

Российская ракета-носитель "Протон-М" осенью выведет на орбиту спутник связи "Благовест" в интересах Минобороны РФ.

По материалам РИА Новости  
[www.ria.ru](http://www.ria.ru)

# КайтНэт: развиваемся дальше

KiteNet: further develop



**О**ператор спутниковой связи "Русат" работает на рынке уже 13 лет, реализуя сложные масштабные проекты, в том числе совместно с крупнейшими зарубежными компаниями. Однако с 2013 г. оператора начали узнавать еще по одному "детичу" – проекту спутникового Интернета под брендом "КайтНэт", ставшему настоящей революцией в отрасли.

## Ближе к людям

Спутниковый Интернет "КайтНэт" – первый проект широкополосного доступа, по-настоящему приблизившийся к частным пользователям. И это не удивительно, ведь "входной билет" в услугу наконец-то стал по карману обычному человеку – всего 8 тыс. руб. за комплект оборудования и тарифы от 100 руб. Именно с такими вводными 15 марта 2013 г. "Русат" официально запустил спутниковый Интернет "КайтНэт" в коммерческую эксплуатацию.

Для предоставления услуги "Русат" использует ресурс в Ku-диапазоне на спутнике "Ямал-402". В качестве абонентского оборудования – спутниковые терминалы с диаметром антенны 75 см и передатчиком 0,8 Вт. Географический охват услуги – европейская, уральская и сибирская части России (исключая Дальний Восток). Но самое главное – специалистам "Русат" удалось создать простой и понятный сервис, "говорящий" с пользователем на его языке.

Интересно, что интернет-доступ "КайтНэт" стал пользоваться большой популярностью не только у частных пользователей, но и в корпоративном секторе. Значительную часть корпоративных пользователей "КайтНэт" составляют государственные и муниципальные учреждения (администрации населенных пунктов, учреждения здравоохранения, школы, исправ-

## Только цифры

Сегодня "КайтНэт" – это уверенно развивающийся проект, занимающий устойчивое положение на рынке. По результатам исследования ComNews Research (на конец 2015 г.), "КайтНэт" – рекордсмен по приросту абонентской базы и занимает первое место среди операторов спутникового ШПД по количеству подключенных абонентов. По последним данным, число пользователей "КайтНэт" превышает 14 тыс. абонентов. За три года работы "КайтНэт" не потерял свою революционность – по-прежнему это самое выгодное сочетание цены и качества на рынке спутникового Интернета (комплект оборудования 14 тыс. руб., тарифы от 100 руб. в месяц) и постоянное движение вперед, расширение спектра услуг и работа с полной отдачей.

тельные учреждения), добывающие и перерабатывающие компании, организации агропромышленного комплекса.

Основная задача, которую решает спутниковый ШПД в корпоративном сегменте, – обеспечение удаленного офиса или мобильной группы доступом в Интернет. Имея спутниковый интернет-канал, компании, как правило, решают свои текущие бизнес-задачи, такие как работа с электронной почтой, сдача налоговой отчетности, интернет-банкинг. Также спутниковый интернет-канал, дополненный соответствующим оборудованием, может использоваться для реализации более масштабных задач – организации IP-телефонии, видеонаблюдения, репликации баз данных и резервирования основных каналов, мониторинга и телеметрии и т.д.

## Новые направления

В декабре 2015 г. сервис "КайтНэт" получил свое логическое продолжение – в эксплуатацию введена новая услуга системы коллективного спутникового широкополосного доступа в Интернет под брендом "КайтНэт Плюс". Система позволяет подключать до 50 пользователей к одному комплекту VSAT-оборудования, обеспечивая высокоскоростной доступ в Интернет до 3 Мбит/с в прямом канале и до 1 Мбит/с в обратном. Основное преимущество "КайтНэт Плюс" – существенная экономия заказчиков на организации доступа в сеть и построении телекоммуникационной инфраструктуры без потери качества. Фактически требуется единовременное вложение в покупку оборудования и ежемесячная плата,

при этом нет никакой зависимости от наземных коммуникаций и карт покрытия провайдеров, сеть работает в любом регионе страны, входящем в зону покрытия сервиса.

Технически услуга "КайтНэт Плюс" реализована максимально просто – это базовый комплект спутникового VSAT-оборудования с диаметром антенны 0,75 м и профессиональное решение для передачи сигнала по Wi-Fi. Оборудование устанавливается на центральном объекте заказчика и создает надежный канал передачи данных, образуя домашнюю беспроводную сеть с хорошей пропускной способностью, к которой подключаются абоненты. Таким образом, связь обеспечивается не отдельное домохозяйство, а целый населенный пункт, без необходимости устанавливать комплект спутникового оборудования на каждое здание. Если заказчику требуется расширить радиус покрытия территории, то в зависимости от расположения центральной станции и абонентов по отношению к ней он может выбрать дополнительное оборудование.

В июне 2016 г. в интернет-магазине "КайтНэт" появились первые модели IP-телефонов, что сделало получение услуги телефонии удобнее для абонентов сервиса. Приобретая необходимое оборудование и используя надежный канал спутниковой связи, абоненты могут совершать выгодные звонки через Интернет, выбирая любого оператора IP-телефонии.

Адрес и телефоны  
ООО "РУСАТ"  
см. на стр. 64

ТСС **НЬЮСМЕЙКЕРЫ**

# Проблема создания системы управления ракеты космического назначения сверхмалой размерности на базе MEMS-гироскопов

## MEMS-based Space Launch Vehicle Guidance System Design Problem



**Андрей Суворов**

Главный конструктор по системам управления ООО "ЛИН Индастриал"

**Andrey Suvorov**

Lead Designer for Control Systems, Lin Industrial LLC

В последнее время появились сразу несколько новых проектов всемирного спутникового Интернета – американский проект компаний Google и SpaceX, британский OneWeb и российский Yaliny. Каждая группировка представляет собой десятки малых спутников. Чтобы подобные коммерческие проекты могли эффективно работать, вышедшие из строя аппараты нужно будет оперативно заменять новыми. Это не смогут сделать традиционные большие ракеты, поскольку выводить лишь один малый спутник боль-

### Ключевые слова:

MEMS, система управления, коррекция систематических ошибок, моделирование выведения на орбиту

### Keywords:

MEMS, guidance system, systematic errors compensation, orbital launch modeling

шой ракетой – это абсурдно дорого. Если же ждать попутного запуска на большой ракете, то цена станет очень привлекательной, но ни о какой оперативности уже говорить не придется. Поэтому множество стартапов в мире пытаются разработать сверхлегкую ракету, которая могла бы оперативно выводить в космос спутники массой ориентировочно от 1 до 200 кг. Одна из сложностей при создании маленькой ракеты – бюджетная система управления. Такую систему можно построить на основе MEMS-гироскопов. В статье исследованы источники систематических и случайных ошибок MEMS-гироскопов повышенной точности, смоделировано поведение датчика при выведении на орбиту, собрана модельная статистика точности выведения на орбиту с таким датчиком.

Recently several new worldwide satellite internet projects (American one of Google and SpaceX, British OneWeb and Russian Yaliny) have been started. Each project is based on network of dozens of small satellites. In order to run smoothly broken satellites must be promptly replaced with new ones. Replacing small satellites one by one by dedicated traditional large space launch vehicles will be absurdly expensive. Launching as secondary payload is a low priced option, but preparing the primary payload often leads to huge delays. That is why a lot of start-ups in the world are trying to develop ultralight rocket that could quickly launch into space a satellites weighing from about 1 to 200 kg. One of the difficulties of creating such rocket is to design and build cheap guidance system. Really cheap rocket control system could be based on MEMS-gyroscopes. This article is dedicated to the MEMS sensor errors, both systema-

tic and stochastic, sensor behavior during simulated rocket launch and orbital insertion scattering using this sensor.

### Введение

Создание сверхлегких ракет-носителей (с массой полезной нагрузки, выводимой на низкую околоземную орбиту, примерно до 100 кг) в последние годы стало актуальной задачей. Это вызвано бумом малых спутников. Множество стартапов в мире пытаются разработать сверхлегкую ракету. Ниже в таблице приводятся основные технико-экономические характеристики таких ракет от самых известных компаний (всего о планах разработки сверхлегких ракет заявляли десятки организаций).

Одна из сложностей при создании маленькой ракеты – бюджетная система управления.

Создание системы управления для ракеты-носителя размерности нанокласса (величина полезной нагрузки (ПН) от 1 до 10, возможно, до 100 кг) подразумевает необходимость использования современных электронных компонентов малой массы и стоимости при обеспечении заданных точности и надежности. Очевидно, что эти условия противоречат друг другу, поэтому поиск оптимального решения затрудняется.

Использование MEMS-технологий вместо механических гироскопов и акселерометров или волоконно-оптических лазерных датчиков угловой скорости требует специального исследования ввиду более сильного влияния на новые датчики факторов ракетного полета. В отличие от космического аппарата ракета-носитель подвергается воздействию специфических факторов космического полета единицы минут. Весь участок выведения на низкую околоземную орбиту занимает 5–15 минут, причем до того, как ракета поднимется выше 40 км, условия работы системы управления мало отличаются от работы на любом транспортном средстве.

Содержательной частью этой работы является исследование реально достижимой точности выведения на орбиту при использовании MEMS-датчиков повышенной класса точности. Математиче-

ское моделирование позволило определить разброс параметров орбиты выведения по реальным данным, собранным на экспериментальной установке (макете).

### Задача настоящего исследования

Проведенное исследование включает в себя создание экспериментальной установки (далее – макета), включая программное обеспечение; набор статистики, анализ величин и причин ошибок и алгоритмов для их коррекции.

MEMS-гироскопы сейчас применяются очень широко ввиду их низкой стоимости, однако датчики низшей ценовой категории недостаточно точны для большинства применений в системах управления.

MEMS-гироскопы с ценой порядка \$100 за ось имеют гораздо лучшие характеристики точности и стабильности, что позволяет, по крайней мере, попытаться построить на них систему управления (СУ) космической ракеты.

Хотя в космической технике предлагалось использовать такие гироскопы для быстрого восстановления ориентации по звездному датчику [1], никто не ставил целью использовать их как первичные датчики ориентации.

Строго говоря, полностью твердотопливная ракета с наклонным стартом, как ранние японские ракеты-носители Lambda-4S [2] и Ми-4S [3], может вывести на орбиту спутник, вообще не используя инерциальную СУ или радиотехническое дистанционное управление. В Lambda-4S использовалась одноосная ориентация, ее датчиком служил четырехрамочный механический гироскоп. Вместо этого можно использовать одноосную солнечную ориентацию. Если правильно выбрать момент запуска, чтобы направление на центр Солнца совпадало с желаемым положением оси ракеты, можно сориентировать ракету по солнечному датчику и, по определенному закону рассчитав вершину траектории, запустить РДТТ, то спутник выйдет на орбиту.

Однако начиная с некоторой размерности, жидкостные ступени оказываются дешевле твердотопливных, поэтому экономически целесообразно попытаться построить такую ракету, используя ЖРД на первой ступени. Но жидкостная ступень требует вертикального старта и ограничения угла атаки из-за малого запаса прочности конструкции и меньшей тяговооруженности. Следовательно, такой ракете понадобится дешевая и малогабаритная система управления. С использованием MEMS-датчиков можно создать СУ массой менее 1

кг (не считая кабельной сети и исполнительных органов).

Для определения применимости MEMS-гироскопов необходимо хотя бы частично смоделировать условия полета на ракете и воспроизвести, насколько это возможно, реакцию исполнительных органов на сигналы, поступающие с MEMS-датчиков.

### Исходные данные для модельной установки

Для поисковых работ при большой степени неопределенности конечного результата была выбрана схема ракеты-носителя, обещавшая минимальную зависимость от точности используемого гироскопа. Некоторое "нулевое" приближение требовало снижения требований к гироскопам, поэтому было решено в модели использовать верхние ступени на РДТТ, стабилизируемые вращением.

Система управления должна работать в составе гипотетической трехступенчатой ракеты, у которой первая ступень жидкостная со временем работы около 150 сек., а верхние две – твердотопливные с небольшим временем работы. Подразумевается, что во время баллистической паузы и прицеливания по Солнцу ориентация обеспечивается газовыми соплами, работающими на газе наддува 1-й ступени.

Модельная установка должна обеспечить отклонение измерительного элемента для имитации программы полета как минимум по двум углам – тангажа и рыскания. Управляющая программа должна обеспечивать передачу данных на персональный компьютер для регистрации и дальнейшей обработки.

### Модельная установка

Установка состоит из головки с датчиками, двухкоординатного качающегося стола с электромеханическими приводами, платы управления, источника питания (см. рис. 1). К установке для управления подключается персональный компьютер через последовательный порт (RS-232).

Датчик ADIS16300 включает MEMS-гироскоп (датчик угловой скорости) по оси Z с цифровым представлением выходной информации, 3-осный MEMS-акселерометр по осям X, Y, Z, датчик температуры для коррекции нуля гироскопов и т.д. [4].

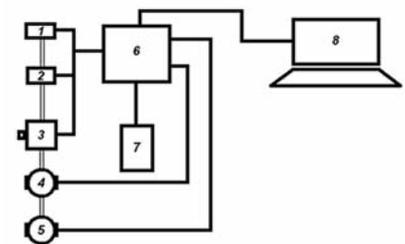
На рис. 2 приведен график квадратного корня из вариации Аллана, описывающий точность и стабильность гироскопа. Из этого графика следует, что стабильность гироскопа на временных интервалах более 100 сек.

определяется фликер-шумом и не может обеспечить величину дрейфа лучше 25 град. в час. Помимо этого на стабильность нуля гироскопа влияет температура датчика, которую требуется контролировать. Наконеч, третьим источником ошибок является паразитная чувствительность к линейному ускорению, которая неодинакова для разных осей.

За время от старта до коррекции по солнечному датчику (номинальное значение 300 сек.) при хорошей компенсации паразитных эффектов уход может составить около 2 град.

Датчик ADIS16251, стоящий в канале рыскания, обладает похожим набором свойств, но относится к предыдущему поколению, из-за чего его заявленная стабильность примерно вдвое хуже.

Управляющая программа была написана на ассемблере AVR8, а выполнять сложные математические вычисления на ассемблере неудобно. Поэтому для внутренних вычислений используются упрощенные формулы и алгоритмы. В случае численного интегрирования это приводит к потере точности, однако точность самого датчика лимитирует точность получаемых результатов даже сильнее. Поэтому численное интегрирование реализовано в простейшем виде, методом прямоугольников [5], что позволяет обойтись без умножения благодаря удачно выбранному весу младшего разряда и временного кванта. Частота обновления ADIS16300 равна 819,2 Гц, вес единицы младшего разряда составляет 1/80 град. угла в сек.:  $1/819,2 * 1/80 = 1/65536$ .



Обозначения:

1. Датчик тангажа ADIS16300.
2. Датчик рыскания ADIS16251.
3. Оптический датчик ADNS2051.
4. Электродвигатель тангажа.
5. Электродвигатель рыскания.
6. Плата управления.
7. Аккумулятор питания.
8. Персональный компьютер.

Рис. 1. Блок-схема установки

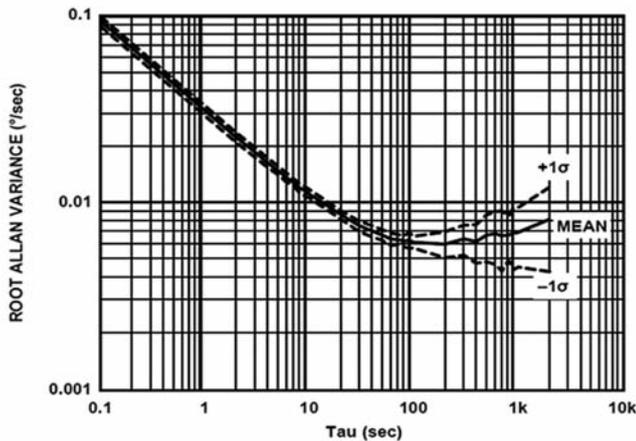


Рис. 2. График корня из вариации Аллана для ADIS16300

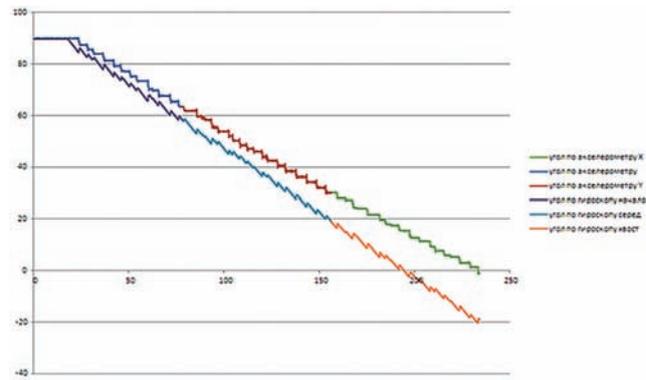


Рис. 3. Результат первого прогона программы

При таких частоте обновления и весе младшего разряда метод прямоугольников дает достаточную точность. Легко определить, что на развороте от 90 до 0 град. за 180 сек. максимальная ошибка не превысит 1,125 град.

### Выбор представления ориентации и навигационной модели

Для предварительного анализа точности MEMS-датчиков целесообразно применить простейшую модель, которая не будет включать угол крена, а только углы рыскания и тангажа. Учет ошибки, вносимый дрейфом по крену, довольно сложен и на данном этапе нецелесообразен.

По аналогичным причинам пришлось отказаться и от моделирования терминального наведения, более целесообразным для "нулевого" приближения выглядит жесткий закон управления. Поскольку верхние ступени моделируемой ракеты используют РДТТ, пришлось отказаться и от управления кажущейся скоростью.

На исторических примерах [6] известно, что первые управляемые баллистические ракеты не использовали систему стабилизации центра масс и систему одновременного опорожнения баков. Это приводит к потерям в дальности и точности, однако сравнимые потери привносит использование простейшей программы угла тангажа.

Поэтому на данном этапе целесообразно ограничиться моделью "плоской" Земли (т.е. целевое значение угла тангажа в конце траектории принимается равным нулю), не учитывать нецентральность гравитационного поля. Для моделирования вывода на орбиту используется спредшит Launchmodel [7], написанный Кириллом Левиным для программы

Microsoft Excel, как простой в использовании и достаточно точный расчетный инструмент.

### Модельная программа угла тангажа и результаты прогонов

При проверке работы программы угла тангажа было обнаружено значительное систематическое расхождение между углом тангажа, измеренным с помощью акселерометра-инклинометра, входящего в состав ADIS16300, и вычисленного интегрированием по данным гироскопа, достигавшее 20 град. (см. рис. 3). По оси абсцисс – время в сек., по вертикальной оси – угол тангажа в град.

Ступеньки, показывающие, что головка двигалась рывками, возникли из-за мертвой зоны электроприводов. Для борьбы с мертвой зоной программа была модифицирована. Было введено слагаемое для компенсации мертвой зоны. Такое слагаемое привело к автоколебаниям амплитудой около 1/8–3/16 град. При их возникновении трение покоя не сказывается и не влияет на точность отработки. Интересно, что трение покоя в подшипниках создавало проблемы и при исполь-

зовании традиционных механических гироскопов, одним из решений было вибрационное вращение сепаратора в шарикоподшипниках.

### Температурная коррекция

MEMS-датчики угловой скорости демонстрируют дрейф нуля из-за колебаний температуры. При включении датчика начинается его разогрев из-за собственного тепловыделения, при этом происходит уход нуля угловой скорости. Для малых скоростей изменения температуры уход примерно пропорционален температуре, при резких изменениях температуры эта пропорциональность нарушается. Таким образом, при эксплуатации датчика необходимо избегать быстрых изменений температуры.

Постоянная времени прогрева гироскопа в спокойном воздухе была экспериментально определена и составила около 12 минут. Обычно требовалось не менее 18 минут от первого включения до калибровки нуля.

Коррекция медленных изменений температуры была реализована, но, поскольку при быстрых изменениях она не работает, все равно требуется

Таблица. Характеристики планируемых запусков на низкую околоземную орбиту сверхлегкими ракетами

Ракета (компания)	Цена за 1 кг, \$ тыс.	Топливо	Полезная нагрузка, кг
"Таймыр" ("Лин Индастриал")	40–60	Керосин + перекись водорода	10–180
LauncherOne (Virgin Galactic)	25	Керосин + жидкий кислород	400
Neptune (Interorbital Systems)	4–13	Спирт + азотная кислота	30–1000
Electron (Rocket Lab)	от 70	Керосин + жидкий кислород	100
Firefly α (Firefly Space Systems)	23	Метан + жидкий кислород	400

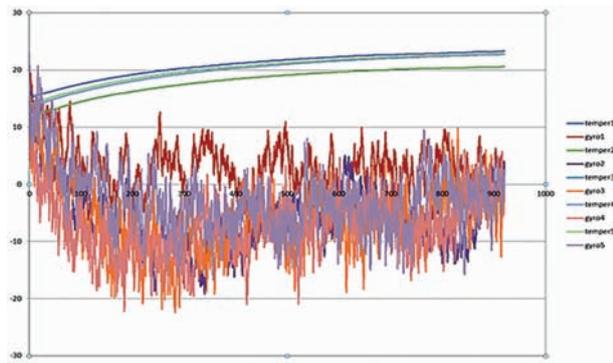
#### Примечания:

\* метан, жидкий кислород – криогенные компоненты, а азотная кислота экологически опасна;

\* везде приведена коммерческая цена для заказчика, себестоимость ниже;

\* Rocket Lab приводит цену не для 1 кг, а для одной штуки кубсата формата 1U – от \$70 тыс.

Источник: сайты компаний



Время по оси абсцисс в сек., смещение нуля – в LSB (Least Significant Bit – младший значащий бит)

**Рис. 4. Зависимости температуры и нуля угловой скорости от времени**

подождать 15 минут до использования датчика. На приведенном графике (см. рис. 4) коррекция медленных изменений уже включена, но видно, что ее влияние в первые 5 минут работы недостаточно.

### Коррекция линейного ускорения

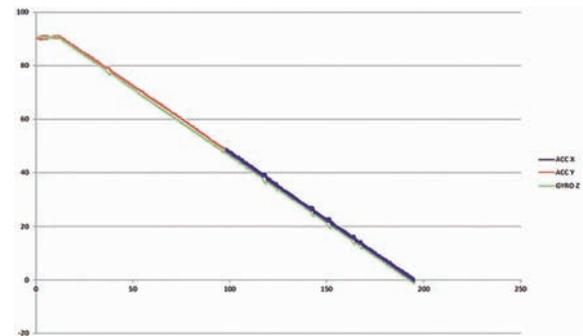
Несмотря на то, что MEMS-гироскоп является датчиком угловой скорости, у него есть паразитная чувствительность к линейному ускорению. Ускорение, направленное вдоль определенной оси гироскопа, вызывает смещение нуля, а при интегрировании – фантомный поворот, что и было причиной расхождения, показанного на рис. 4. "Ступеньки" на графике затруднили правильную интерпретацию явления.

В фирменном справочном листе на микросхему ADIS16300[4] чувствительность к линейному ускорению указана одинаковой для всех осей, что не соответствует истине, поэтому пришлось экспериментально выяснить характер этой зависимости. Оказалось, что и у ADIS16300, и у ADIS16251 чувствительность датчика угловой скорости к линейному ускорению максимальна вдоль оси Y и практически отсутствует вдоль оси X. По оси Z, являющейся осью измерения угловой скорости, она промежуточная. Как следствие, если гироскоп установить в ракете так, чтобы продольное ускорение было направлено вдоль оси X, то нормальный полет ракеты не будет сказываться на показаниях гироскопа, и влияние паразитной чувствительности будет невелико. В модельной установке в начале разворота по тангажу гироскоп занимает наименее выгодное положение, при котором влияние ускорения свободного падения минимально.

По мере поворота проекция вектора g на ось Y увеличивается, и по мере увеличения нуля угловой скорости гироскопа смещается. Это воспринимается как изменение угловой скорости. В результате при постоянной, по данным гироскопа, угловой скорости происходит фактическое замедление поворота.

Несмотря на то, что это явление не будет иметь места на борту ракеты, т.к. там отклонение вектора ускорения от продольной оси ракеты ничтожно, для оценки точностных характеристик в макете потребовалось ввести такую коррекцию. Для летной системы управления коррекция будет необходима для гироскопа, измеряющего угловую скорость по крену, т.к. он не может быть сориентирован "выгодной" осью X вдоль продольного ускорения. После использования процедур коррекции по температуре и по линейному ускорению данные прогонов стали соответствовать заявленным в даташите характеристикам гироскопа по повторяемости и вариации Аллана.

По результатам 100 прогонов определено среднее значение ошибки на 190-й сек. программы в 1,5 град. со стандартным отклонением  $\sigma = 1,5$  град. При этом 0,25 из 1,5 град. могут быть "списаны" на неперпен-



Данные с гироскопа показаны зеленым, данные с акселерометров X и Y – фиолетовым и оранжевым соответственно. Итоговое расхождение в конце программы составило 0,97 град.

**Рис. 5. Отработка программы угла тангажа с включенными коррекциями. Серия 0088**

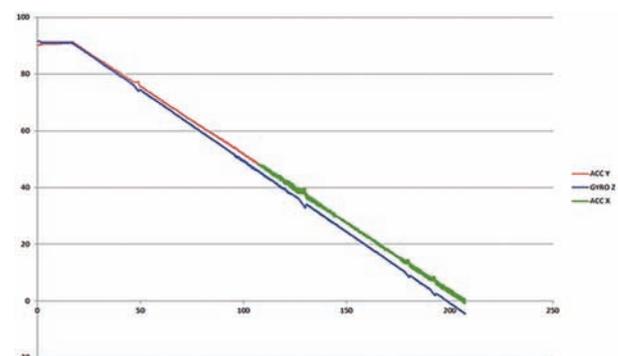
дикулярность осей гироскопа и акселерометра Y.

На рис. 5 и 6 представлены типичные графики работы установки при включенных коррекциях.

### Анализ влияния ошибок MEMS-гироскопа на параметры итоговой орбиты

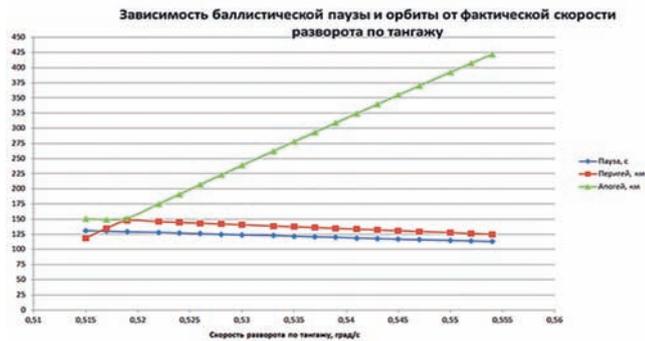
Для моделирования фактические величины угла тангажа подставлялись в спредшит Launchmodel, и параметры получившейся орбиты сравнивались с идеальными. Целевые орбиты выбирались низкими, т.к. на них больше заметно влияние аэродинамических потерь, а грузоподъемность наноносителя увеличивалась.

Прицеливание по Солнцу позволяет уменьшить в несколько раз угловую ошибку перед запуском верхних ступеней, но не погрешности в целом.



Данные с гироскопа показаны синим, данные с акселерометров X и Y – зеленым и розовым соответственно. Итоговое расхождение в конце программы составило 4,4 град. из-за неточности определения нуля на 1 или 2 LSB (что дает ошибку в 2,25 град., или 4,5 град. за 180 сек.). Неточность определения нуля заметна и во время фазы, имитирующей вертикальный подъем

**Рис. 6. Отработка программы угла тангажа с включенными коррекциями. Серия 0089**



**Рис. 7. Величины разбросов высот и длительности баллистической паузы**

Оказывается выгодным поставить длительность баллистической паузы в зависимость от фактической скорости разворота по тангажу, которая может быть измерена по времени прихода Солнца в поле зрения солнечного датчика, тогда можно добиться, чтобы перигей был не ниже терминальной точки.

При этом высота апогея изменяется значительно больше, чем высота перигея, поскольку верхние ступени описываемой модели не имеют возможности отсечки и всегда работают до полной выработки топлива. Изменение высоты перигея на 1 км приводит к изменению высоты апогея на 10–12 км. На рис. 7 приведена зависимость высот перигея и апогея, а также оптимальной длительности баллистической паузы для рассматриваемой гипотетической ракеты.

Следует отметить, что вся отображаемая по оси абсцисс область (от 0,51 град./с до 0,56 град./с) – это отклонение  $\pm 2$  LSB датчика ADIS16300, таким образом, даже с коррекцией по Солнцу выведение на орбиту с таким низким перигеем находится на пределе точностных возможностей этого гироскопа. Если, однако, уменьшить величину полезной нагрузки и выбрать орбиту с более высоким перигеем (240–300 км), то диапазон возможных ошибок, при которых выведение на стабильную орбиту (пусть и отличающуюся от целевой в некоторой степени), заметно увеличится.

### Вибростенд и испытания на нем

Для оценки влияния вибраций на точность датчиков использовался самодельный вибростенд из сабвуфера и усилителя мощности звуковой частоты (УМЗЧ), обеспечивающий амплитуду вибрационного ускорения до 25 г на частоте 40 Гц. Ускорение контролировалось по внешнему акселерометру

ADXL150, так как встроенный акселерометр ADIS16300 имеет диапазон только до 3,5 г.

Значимого влияния по оси X на выходной сигнал гироскопа не обнаружено. Влияние по осям Y и Z в диапазоне до 10 г линейно с точностью не хуже 1%,

поэтому на значении интеграла обнаружено не сказывается. Объем испытаний на вибростенде было решено сократить, так как было обнаружено, что вибрация величиной  $\sim 0,5$  м/с<sup>2</sup>, возникающая в рабочем режиме, на точности не сказывается, а входение акселерометра в ограничение не влияет на точность показаний гироскопа вплоть до 10 г.

### Заключение

Проведенные эксперименты показали, что для ракеты с очень коротким активным участком применение датчика со свойствами ADIS16300 по точности и устойчивости к вибрации и перегрузке позволяет создать систему управления, решающую задачу выхода на орбиту при вертикальном старте. При этом следует уделить внимание термостабилизации датчика в составе СУ, правильной его ориентации (осью X по продольной оси ракеты), а также адекватной программной обработке данных. Желательно иметь меньшую дискретность выходных данных, что может облегчить калибровку нуля. Это достижимо в датчике следующего поколения ADIS16445 или при использовании датчика с аналоговым выходом, например ADXRS646-EP, совместно с 16-разрядным АЦП.

Для ракет с типичными параметрами активного участка, особенно – многоступенчатых жидкостных, точность ADIS16300 недостаточна и требует дополнительной коррекции, например с помощью одноосной солнечной ориентации. К сожалению, объем статьи не позволил включить в нее описание работы с датчиком солнца, хотя в составе установки датчик был.

Параметры точности, ограничиваемые датчиком:

- перигей, номинал: не ниже 240 км;
- перигей, разброс:  $\pm 40$  км;
- наклонение, разброс:  $\pm 0,25$  град.;
- апогей, разброс:  $\pm 250$  км.

### Результаты работы

1. Поставлена задача доказательства возможности построения СУ на базе датчиков угловой скорости, построенных на MEMS-технологиях, при параметрах, доступных на начало 2014 г.

2. Проведен анализ источников ошибок и возможностей их коррекции на основе датчика ADIS16300.

3. Изготовлен макет устройства, моделирующего поведение системы управления в полете.

4. Проведено статистическое исследование точности датчика в составе стендовой установки при имитации отработки ракетой с моделируемой СУ программы по углам тангажа и рыскания.

5. Проведен анализ влияния получающихся ошибок по углам на параметры орбиты при помощи численного моделирования.

6. Определены рекомендации для проектных параметров летной системы управления. ■

### Литература

1. Морозова Л.М., Нехамкин Л.И., Рябиков В.С. Об одном алгоритме повышения надежности системы ориентации космического аппарата при сбоях звездного датчика. Третья Всероссийская научно-техническая конференция "Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов". Сборник трудов под редакцией Г. А. Аванесова. Серия "Механика, управление и информатика". Москва: ИКИ РАН, 2013. [online] Доступ через: [http://ofo.iikiweb.ru/publ/conf\\_2012\\_st.pdf](http://ofo.iikiweb.ru/publ/conf_2012_st.pdf) (дата обращения: 22.03.2016).
2. L-4S Satellite Launch Vehicles. JAXA official Web-site. [online] Доступ через: <http://www.isas.jaxa.jp/e/enterp/rockets/vehicles/l-4s/index.shtml> (дата обращения: 22.03.2016).
3. M-4S Satellite Launch Vehicles. JAXA official Web-site. [online] Доступ через: <http://www.isas.jaxa.jp/e/enterp/rockets/vehicles/mu/m4s.shtml> (дата обращения: 22.03.2016).
4. ADIS16300: Four Degrees of Freedom Inertial Sensor Data Sheet. Analog Devices official Web-site. [online] Доступ через: <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADIS16300.pdf> (дата обращения: 22.03.2016).
5. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. – 3-е изд. – М.: Наука, Гл. ред. физ-мат литературы, 1967. – С. 368.
6. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полета. М.: Наука, Гл. ред. физ-мат литературы, 1979.
7. Официальный сайт программы Launchmodel (Авторский сайт Кирилл Левина). [online] Доступ через: <http://www.geocities.ws/levinkirill/SpaceModel/rus/index.html> (дата обращения: 22.03.2016).

Ваше мнение и вопросы по статье присылайте по адресу

**tss@Groteck.ru**

## IX Чемпионат VSAT – БУДЬ НА СВЯЗИ!

10 мая 2016 г. на территории ЦВК "Экспоцентр" в Москве в рамках крупнейшей международной выставки информационных и коммуникационных технологий "Связь-216" прошел Девятый чемпионат по скоростному монтажу VSAT'2016 – профессиональное соревнование специалистов и установщиков спутниковой связи и оборудования.

Чемпионат VSAT является уникальным проектом и не имеет аналогов в России и в мире, объединяя установщиков VSAT, представителей отечественных операторов связи, производителей оборудования, экспертов отрасли и журналистов отраслевых СМИ. Целью мероприятия служит обмен профессиональным опытом и популяризация технологии VSAT.

В 2016 г. чемпионат VSAT обновил формат, впервые организатор ГК Altegrosky представил мероприятие для широкой аудитории в центре Москвы на площадке ЦВК "Экспоцентр". Ранее соревнование проводилось на закрытой территории и только для узкого круга профессионалов в сфере спутниковой связи и технологий.

Мероприятие открыл заместитель руководителя Федерального агентства связи Игорь Чурсин. В приветственной речи он отметил, что чемпионат VSAT является уникальной площадкой для обмена опытом, знаниями между участниками и специалистами телекоммуникационного рынка. По словам Игоря Николаевича, событие является значимым для отрасли связи в целом, т.к. VSAT-технологии – это передовое направление, с помощью которого наше государство интегрируется в единое информационное пространство.

**Участников и гостей приветствовали:** генеральный директор ФГУП "Космическая связь" Юрий Прохоров, генеральный директор ОАО "РТКомм.РУ" Александр Роговой, глава российского представительства Hughes Network Systems Константин Ланин, генеральный директор Eutelsat Networks Кирилл Янченко, заместитель генерального директора "Висат-Тел" Валентин Анпилогов. От организаторов чемпионата на церемонии открытия выступил руководитель ГК Altegrosky Сергей Пехтерев.



### В чемпионате VSAT'2016 приняли участие следующие команды:

ТОГУ, "Политен" и "Универ" из Хабаровска, "Телеком-сервис" и SKY-ONE SATELLITE из Московской области, "РТКомм" из Ростова-на-Дону, "БАС" из Воронежа, "НВ-КОМ" из Нижневартовска, "Компакт Параболлики" из Ярославля, "НПО НИС" из Санкт-Петербурга, "Мега-Интернет и Profi-Sat из Киева (Украина).

Соревнования проводились в два этапа, далее по результатам лучшие четыре команды в финале боролись за абсолютное первенство. Финалистам была представлена уникальная возможность опробовать новейший сервис в Ka-диапазоне на ИСЗ "Экспресс-АМ6" на базе оборудования JUPITER Hughes.

Главную награду за первое место в завершающем соревновании – комплект спутникового VSAT с годовым абонементом на широкополосный доступ в Интернет в сети Altegrosky – получила команда "Телеком-Сервис" (Красноармейск, МО). Несколько лет подряд они становились призерами чемпионата, а в этом году одержали победу в суперфинале с результатом 8 мин. 45 сек.

Второе место, с результатом 11 мин. и 16 сек. заняла команда SKY-ONE SATELLITE (Щелково, МО), получив приз – комплект VSAT.

Третье место и призовой комплект VSAT получила команда ТОГУ (Хабаровск), показав результат 12 мин. и 25 сек.

В первых двух конкурсах места распределены следующим образом:

- По скоростному монтажу VSAT:
- 1 место – SKY-ONE SATELLITE (Щелково, МО) со временем 8:27:00;
  - 2 место – "Телеком-Сервис" (Красноармейск, МО) со временем 10:58:00;

- 3 место – ТОГУ (Хабаровск) со временем 12:25:00.

На точность юстировки антенны:

- 1 место – SKY-ONE SATELLITE (Щелково, МО);
- 2 место – "Телеком-Сервис" (Красноармейск, МО);
- 3 место – "НПО НИС" (Санкт-Петербург).

Специальный приз – комплект оборудования ViaSat – получила команда "НПО НИС" из Санкт-Петербурга.

После окончания соревнований в рамках деловой программы состоялась презентация ФГУП "Космическая связь", посвященная началу предоставления услуг ШПД в Ka-диапазоне частот через спутник "Экспресс-АМ6" (53 град. в.д.). В настоящий момент спутниковая система высокоскоростного доступа (ССВД), использующая ресурс двух новейших российских спутников "Экспресс-АМ5" (140 град. в.д.) и "Экспресс-АМ6" (53 град. в.д.), охватывает территорию от Калининграда до Петропавловска-Камчатского общей протяженностью порядка 7 тыс. км.

Генеральным спонсором мероприятия по традиции выступило российское представительство компании Hughes Network Systems. Официальные спонсоры и партнеры соревнования: Eutelsat S.A., ОАО "РТКомм.РУ", C-Com Satellite Systems Inc, "MBC Телеком". Соревнование прошло при поддержке ЦВК "Экспоцентр" (выставка "Связь-2016"), Федерального агентства связи ("Россвязь") и международного форума Global VSAT Forum (GVF). Партнер мероприятия – ФГУП "Космическая связь".

Организатор чемпионата – группа компаний Altegrosky – поздравляет победителей, призеров и всех участников чемпионата VSAT'2016!

## РЕШЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО КЛАССА

Облачная платформа  
Huawei FusionSphere



Производитель: Huawei Technologies

Сертификат: изделие подлежит сертификации

Назначение: решение позволяет создавать отказоустойчивые распределенные центры обработки данных нового поколения как для операторов связи, так и для корпоративных заказчиков

Особенности: поддержка виртуализации сетевых функций NFV и программно-определяемых сетей SDN, совместимость с OpenStack и решениями сторонних производителей

Возможности: включает все необходимое для облачного центра обработки данных: систему виртуализации с возможностью объединить серверы в единое распределенное хранилище без внешней системы хранения данных; сетевую подсистему со встроенной поддержкой программно-определяемых сетей SDN; систему управления, мониторинга и автоматизации с возможностью объединения нескольких физических дата-центров в один виртуальный; базовые средства информационной безопасности; портал предоставления услуг для конечных пользователей

Ориентировочная цена: зависит от конфигурации

Подробная информация:  
<http://e.huawei.com/ru/products/cloud-computing-dc/cloud-computing/fusionsphere/fusionsphere>

Фирма, предоставившая информацию:  
**HUAWEI**  
См. стр. 26, 27

## УСЛУГИ

IP-телефония



Отрасль: спутниковая связь

Регион: услуга предоставляется на территории России, входящей в зону покрытия спутника "Ямал-402" (55 град. в.д.) – это европейская, уральская и сибирская части страны

Описание: со 2 июня 2016 г. абоненты "КайтНэт" могут пользоваться услугами операторов IP-телефонии в любой точке работы сервиса, применяя надежное оборудование (IP-телефоны) от ведущих мировых производителей

Принцип работы новой услуги прост: "КайтНэт" предоставляет надежный канал связи, через который абоненты могут пользоваться

услугой IP-телефонии, выбирая любого оператора в своем регионе.

Для того чтобы воспользоваться услугой телефонии, абоненту нужно приобрести телефон в интернет-магазине "КайтНэт" (сейчас представлены 3 модели телефонов стоимостью от 4600 до 9400 руб., ассортимент оборудования в дальнейшем будет расширяться) и настроить его, следуя инструкциям выбранного оператора IP-телефонии

Фирма, предоставившая информацию:  
**РУСАТ, ООО**  
См. стр. 57



## НЬЮСМЕЙКЕРЫ

### К

#### КРЕДО-ТЕЛЕКОМ

113184 Москва,  
ул. Большая Татарская, 30  
Тел.: (495) 988-8212, 642-8585  
Факс: (495) 988-7211  
E-mail: [info@credo-telecom.ru](mailto:info@credo-telecom.ru)  
[www.credo-telecom.ru](http://www.credo-telecom.ru)

См. ст. "Новинки радиооборудования, эксплуатируемые в сети компании" на стр. 34, 35

### Н

#### НИИ СОКБ, ООО

117246 Москва,  
Научный проезд, 17, этаж 8  
Тел.: (495) 646-7563  
Факс: (495) 646-7564  
E-mail: [info@niisokb.ru](mailto:info@niisokb.ru)  
<http://www.niisokb.ru>

См. стр. 15

### Р

#### РУСАТ, ООО

123308 Москва,  
ул. Д. Бедного, 24, корп. 1  
Тел.: (495) 933-1614  
Факс: (495) 933-1625  
E-mail: [sales@rusat.com](mailto:sales@rusat.com),  
[pr@rusat.com](mailto:pr@rusat.com)  
[www.rusat.com](http://www.rusat.com)  
[www.kitenet.ru](http://www.kitenet.ru)

См. ст. "КайтНэт: развиваемся дальше" на стр. 57

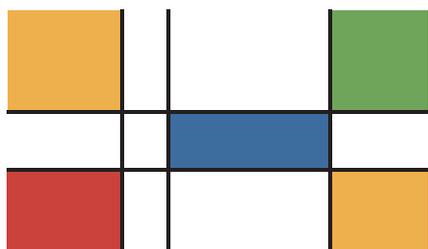
### Н

#### HUAWEI

121614 Москва,  
бизнес-парк "Крылатские холмы",  
ул. Крылатская, 17/2  
Тел.: (495) 234-0686  
Факс: (495) 234 0683  
E-mail: [Channel\\_ru@huawei.com](mailto:Channel_ru@huawei.com)  
<http://e.huawei.com/ru/>

См. ст. "Лучшая архитектура решения Smart City" на стр. 26  
См. стр. 27

powered by **intersec**  
**ТВ ФОРУМ**  
Технологии Безопасности



БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД • БЕЗОПАСНОСТЬ НА  
ТРАНСПОРТЕ • НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ •  
ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ И СВЯЗИ • АНТИТЕРРОР •  
ДОСМОТР • ОХРАНА ПЕРИМЕТРА И ОГРАЖДЕНИЯ •  
БАНКОВСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ • ЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ • ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ •  
БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И  
ЭНЕРГЕТИКИ • БЕЗОПАСНОСТЬ РИТЕЙЛА •  
БЕЗОПАСНОСТЬ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

**Groteck**  
Business Media

07-09  
февраля  
2017

КРОКУС ЭКСПО



БЕСПЛАТНАЯ РЕГИСТРАЦИЯ НА [WWW.TVFORUM.RU](http://WWW.TVFORUM.RU)

# ИЗДАНИЯ ПО ИТ И СВЯЗИ ВСЕГДА НА РАБОЧЕМ СТОЛЕ

СПЕЦИАЛИСТА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ И ИТ



Включен в перечень ВАК. Издаётся компанией **Groteck** с 1997 года.

## ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА СВЯЗИ

ЖУРНАЛ ПРОФЕССИОНАЛОВ В ОБЛАСТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИТ

№ 2 2016

Основная стратегия развития в области ИТ — "диджитализация" бизнеса за счет применения облака, развития промышленного Интер- и Интранета, ЭДО, мобильных устройств для управленческой отчетности и технологического контроля и производственных процессов.

Владимир Токарев  
Руководитель проектов IT в России, ООО "ЮЛМ-КОММОНС" (JPM)

### All-over-IP

23-24 ноября 2016  
[www.all-over-ip.ru](http://www.all-over-ip.ru)

СПЕЦПРОЕКТ  
**ЦОД**  
ЭФФЕКТ ОТ ERP  
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IoT)  
UC over MOBILE  
DWDM для ЦОД  
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ NTS

Михаил Болотин  
Президент – генеральный директор  
ООО "Комплексное корпоративное управление"  
"Концерн "Промотерм-запад"

### ИТ-ЗАДАЧИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

[www.tsonline.ru](http://www.tsonline.ru)

**ПОДПИСКА  
ПО КАТАЛОГАМ:**

"Газеты и журналы"  
(индекс 81328),

"Пресса России"  
(индекс 83251)

**ОФИСНАЯ ПОДПИСКА:**

E-mail: [monitor@groteck.ru](mailto:monitor@groteck.ru)

Тел.: (495) 647-0442,  
доб. 22-82

Информационное  
агентство  
**МОНИТОР**

ПОДПИСКА

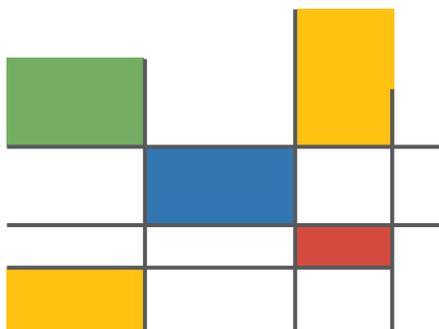




powered by **intersec**

# ФОРУМ®

Технологии Безопасности



## БИЗНЕС В ТРЕНДЕ: ТЕНДЕНЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ РЕШЕНИЯ. ЛИЧНОСТИ

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ • КЕЙСЫ ПО ВЕРТИКАЛЬНЫМ РЫНКАМ • БЕЗОПАСНЫЙ УМНЫЙ ГОРОД • СОВЕЩАНИЕ СИТИ-МЕНЕДЖЕРОВ • ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ • ТРЕКИНГ И МОНИТОРИНГ • ТРАНСПОРТИРОВКА ВАЖНЫХ ГРУЗОВ • КИБЕРУГРОЗЫ СИСТЕМАМ БЕЗОПАСНОСТИ • КОНВЕРГЕНЦИЯ ИТ И СБ • БИЗНЕС-АНАЛИТИКА • УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ • ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОТЕРЬ • МОДЕЛЬ УГРОЗ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ • РАССЛЕДОВАНИЕ ИНЦИДЕНТОВ • ИНЖЕНЕРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ • АРХИТЕКТУРА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ • НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ • БЕЗОПАСНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ • КРИТИЧЕСКИЕ И ОСОБО ВАЖНЫЕ ОБЪЕКТЫ • ЗАЩИТА ПЕРИМЕТРА • АНТИТЕРРОР • ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ • ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА • СТАРТАПЫ В БЕЗОПАСНОСТИ • ПИЛОТНЫЕ ПРОЕКТЫ

07-09  
февраля  
2017

### КОВОРКИНГ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

Конечных заказчиков

Инсталляторов

Промышленных предприятий

Интеграторов

Городских администраций

Служб безопасности

Проектных организаций

Специальных служб

Монтажных организаций

Министерств и ведомств

КРОКУС ЭКСПО

Регистрация по ссылке

[GO.TBFORUM.RU](http://GO.TBFORUM.RU)