

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ НА ДЛИТЕЛЬНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

Н.Куликов, руководитель проектов ООО "НТЦ ПРОТЕЙ",
А.Пинчук, директор ООО "НТЦ ПРОТЕЙ",

Н.Соколов, д.т.н., директор по науке ООО "ПРОТЕЙ СпецТехника" / sokolov@niits.ru

УДК 621.391, DOI: 10.22184/2070-8963.2019.82.5.48.53

Рассматриваются аспекты сингулярности и цикличности в развитии системы электросвязи; отмечается, что постоянное сокращение жизненного цикла телекоммуникационных технологий стимулирует поиск устойчивых инновационных решений, нацеленных на создание телекоммуникационного оборудования с длительным жизненным циклом его основных элементов. Приведены методологические принципы разработки такого оборудования, а также примеры соответствующих инновационных решений.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ технической и экономической литературы свидетельствует, что в публикациях все чаще встречается прилагательное "инновационный". Большинство авторов книг, статей и докладов, используя это слово, подразумевают реализованный результат творческих усилий людей, качественно отличающийся от предшествующих разработок. Строго говоря, экономика всегда развивалась за счет применения инновационных решений, но примеры действительно качественных (радикальных) изменений товаров, технологий и услуг ограничены скромной совокупностью фактов.

Поиск инновационных решений связан с процессом, который назван вертикалью Снукса - Панова [1-3]. Ее обычно связывают с так называемой мягкой сингулярностью [4]. Для практической работы необходимо также учитывать и цикличность [5, 6], которая свойственна развитию экономики в целом и отрасли "Связь" в частности. По этим причинам первый раздел статьи посвящен анализу проблем, изложенных в работах [1-6] и им подобных, применительно к системе электросвязи.

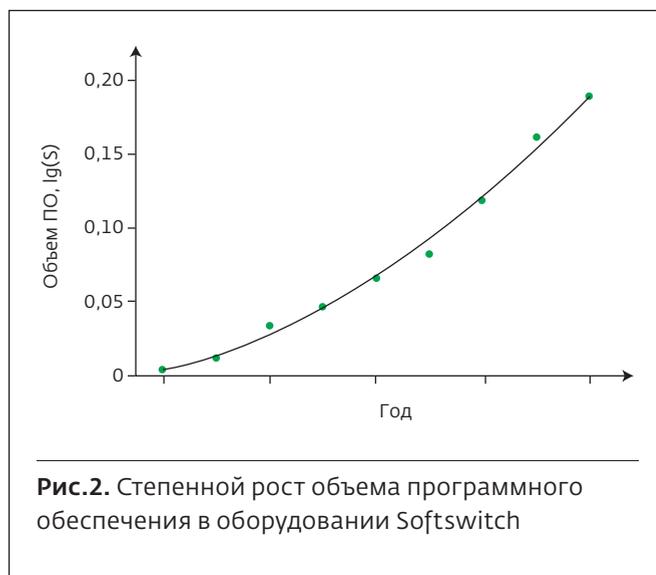
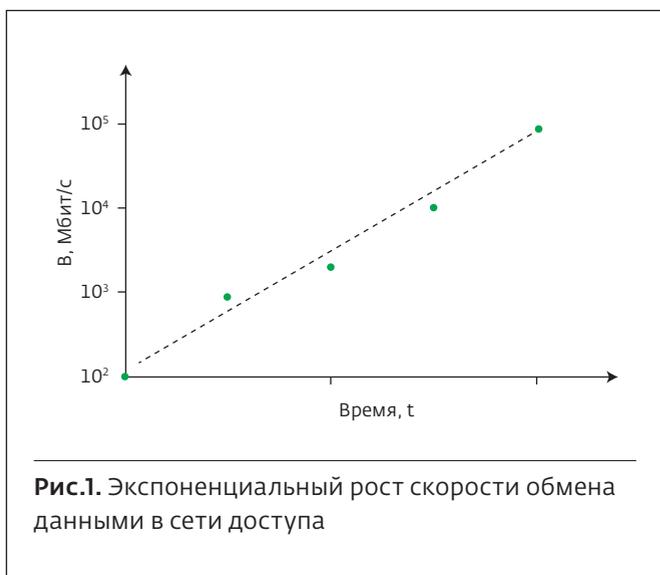
Актуальность такого анализа обусловлена сокращением жизненного цикла телекоммуникационных и информационных технологий. Это, в свою

очередь, усложняет задачи, решаемые разработчиками аппаратно-программных средств, которые используются в новых видах оборудования, и операторами связи при выборе долгосрочной стратегии развития эксплуатируемых телекоммуникационных сетей. Методологические принципы решения подобных задач обсуждаются во второй части статьи.

В третьей (заключительной) части статьи приводится ряд примеров инновационных решений, направленных на создание телекоммуникационного оборудования с длительным жизненным циклом его основных элементов. Эти примеры основаны на опыте, который накоплен научно-техническим центром (НТЦ) "ПРОТЕЙ" и частично был изложен авторами в [7].

СИНГУЛЯРНОСТЬ И ЦИКЛИЧНОСТЬ В РАЗВИТИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Как показывает анализ динамики основных процессов, характеризующих существенные изменения в системе электросвязи, наиболее выраженный экспоненциальный рост, который типичен для вертикали Снукса - Панова, проявляется в повышении скорости обмена данными в сети доступа. Об этом



свидетельствует график, показанный на рис.1. В качестве величины V выбрана скорость обмена данными, которая была достигнута к моменту времени t (год) или прогнозировалась с высокой долей достоверности. Статистическим данным присуща некоторая погрешность, но возможные отклонения величины V от точных значений не меняют общий тренд исследуемой зависимости.

Подобные темпы роста скорости обмена данными стимулируют радикальные изменения в используемом оборудовании. Это означает, что длительность его жизненного цикла меняется. Действительно, на протяжении трех десятков лет только в части проводных средств, применяемых в сетях доступа, сменилось несколько разных технологических решений [8]:

- модемы, работающие в полосе канала тональной частоты;
- цифровые абонентские линии, образующие семейство xDSL [9];
- тракты, основанные на использовании оптических волокон.

В долгосрочной перспективе технологии обмена данными, основанные на применении кабелей с оптическими волокнами, будут доминировать на телекоммуникационном рынке. Об этом свидетельствуют статистическая информация и прогнозистические оценки, публикуемые в авторитетных изданиях.

Повышение интеллекта телекоммуникационного оборудования часто оценивают объемом используемого программного обеспечения (ПО), обозначаемого ниже буквой S (software). Для получения численных оценок были обработаны статистические данные по объему ПО в разработанном НТЦ

"ПРОТЕЙ" коммутаторе мультисервисного доступа (МКД), который представляет собой оборудование класса Softswitch [10]. Объем первой версии ПО принят за единицу, то есть $S=1$. Рост величины S показан на рис.2. По аналогии с предшествующим графиком, данные по оси ординат представлены в логарифмическом масштабе.

Лучшей аппроксимацией функции $S(t)$ стала степенная зависимость вида at^2+bt+c . Следует подчеркнуть, что, в отличие от предыдущего объекта исследования, анализировались статистические данные, типичные только для выбранного вида телекоммуникационного оборудования и разработанные одной компанией (авторы статьи будут признательны читателям, которые представят свою информацию по росту объема ПО). Тем не менее известно, что Softswitch представляет собой один из самых сложных элементов мультисервисной сети, а разработчик МКД поставил это оборудование для сетей ряда российских и зарубежных операторов связи. По этой причине график, представленный на рис.2, отражает объективно существующие процессы.

Различие характеров трендов, изображенных на двух графиках, заслуживает отдельного исследования, тематика которого выходит за рамки данной статьи. В качестве предварительной гипотезы можно выдвинуть такое утверждение: наряду с полезной информацией, что хорошо видно на экране персонального компьютера, пользователь получает много ненужных сведений. Возможно, подобный "мусор" и стимулирует столь существенный рост скорости обмена данными в сети доступа.

Анализ длительности циклов в развитии системы электросвязи проводится с использованием разных



Рис.3. Этапы радикальных изменений в интерактивных сетях

классификационных признаков, которые в ряде случаев отражают субъективную точку зрения авторов соответствующего исследования. Тем не менее часть циклов может быть аргументированно обоснована.

На рис.3 показаны циклы, характеризующие существенные качественные изменения в интерактивных сетях электросвязи. Каждый из выделенных этапов определяет новый облик всей системы связи, требующей создания новых средств передачи и коммутации, а также – во многих случаях – терминального оборудования. Годы на оси абсцисс выбраны близкими к реальным датам, четко определить которые не так просто, как кажется на первый взгляд. Таким образом, новый цикл качественных изменений возникает примерно каждые сорок лет. Если эта гипотеза верна, то следующее радикальное изменение в системе связи можно ожидать примерно через двадцать лет. По всей видимости, они будут обусловлены переходом к пятой промышленной революции [11].

Цикличность обнаруживается также в разработке новых поколений однотипного телекоммуникационного оборудования. В качестве примера на рис.4 показаны примерные даты появления новых поколений систем мобильной связи. Их

принято обозначать цифрой, которая предшествует букве "G" – generation (поколение).

С некоторыми допущениями можно считать, что длительность каждого цикла составляет восемь лет. С другой стороны, время перехода к поколению 5G позволяет выдвинуть гипотезу о сокращении длительности цикла, но темпы соответствующих процессов не столь существенны, как рост скорости обмена данными в сети доступа.

Очевидно, что предположение о сокращении жизненного цикла некоторых важных видов телекоммуникационного оборудования остается справедливым. Вследствие этого возрастает актуальность выбора методологических принципов, направленных на разработку телекоммуникационного оборудования с длительным жизненным циклом. В следующем разделе статьи изложены предложения авторов по решению задач, обусловленных возникающими противоречиями.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ: КОНЦЕПЦИЯ "5П"

При разработке телекоммуникационного оборудования с длительным жизненным циклом уместно придерживаться пяти методологических принципов.

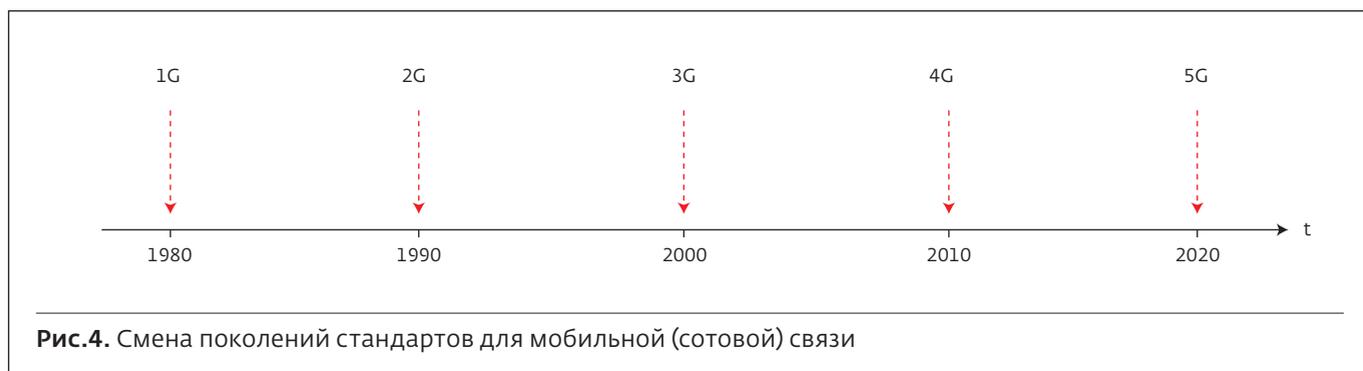


Рис.4. Смена поколений стандартов для мобильной (сотовой) связи

Их можно назвать концепцией "5П" – по первым буквам предлагаемых формулировок:

- прогнозирование развития системы электро-связи;
- подробный анализ возможных сценариев модернизации оборудования;
- преимущество предшествующих разработок;
- представление оборудования в виде постоянного и переменного компонентов;
- постановка задачи по созданию петли обратной связи для повышения эффективности работы всех участников инфокоммуникационного рынка.

Прогнозирование требований к телекоммуникационному оборудованию должно базироваться на понимании долгосрочных тенденций развития инфокоммуникационной отрасли. Эти тенденции, в свою очередь, определяются ожидаемым спросом на инфокоммуникационные услуги, приемлемая оценка которого с точки зрения достоверности может быть получена только при использовании междисциплинарного подхода [12]. Существует несколько хорошо апробированных методов количественного и качественного прогнозирования [13], успешно применяемых на практике. Тем не менее нельзя не учитывать вероятность неожиданного изменения исследуемого объекта или процесса, образно названного в [14] "черным лебедем". По этой причине важная роль отводится анализу возможных сценариев [15] и возникающих рисков [16].

Подробный анализ возможных сценариев модернизации оборудования позволяет предусмотреть неожиданные, на первый взгляд, варианты развития событий. Для выявления подобных вариантов представляется удачным подход, основанный на модели "Окна Овертона", которая адаптирована к решению технических задач [17]. В этом случае задача принятия решений [18] по модернизации телекоммуникационного оборудования формулируется более корректно. В результате анализа набора сценариев прорабатываются ответы на вопросы, формулируемые примерно в такой редакции: "Что делать, если...?". Последующая разработка телекоммуникационного оборудования или его модернизация должны проводиться с учетом результатов анализа всех рассматриваемых сценариев, что,

как правило, минимизирует влияние неизбежно возникающих просчетов.

Преимущество предшествующих разработок позволяет снизить капитальные затраты на модернизацию телекоммуникационных систем и сетей. Преимущество предполагает, что некоторая часть оборудования может быть использована в обновленных аппаратно-программных средствах или в линейно-кабельных сооружениях, обеспечивая при этом новые функциональные возможности. Два примера подобных решений рассматриваются в следующем разделе статьи.

Представление телекоммуникационного оборудования в виде постоянного и переменного компонентов, если подобная возможность существует, позволяет экономично модернизировать инфокоммуникационную систему в целом. Принципы такого разделения приведены на рис.5. Обычно современное телекоммуникационное оборудование можно представить в виде совокупности аппаратной платформы и программного обеспечения, для которых в правой части рассматриваемой модели показаны постоянный и переменный компоненты.

Если результаты прогнозирования развития системы электросвязи и анализа возможных сценариев дальнейшей эволюции телекоммуникационного оборудования выполнены успешно, то можно ожидать повышения объема постоянных компонентов и для аппаратной платформы, и для программного обеспечения. Данное утверждение отображается стрелкой, направленной вверх. Соответственно, стрелка в противоположном направлении указывает на возможность снижения объема переменных компонентов



Рис.5. Декомпозиция телекоммуникационного оборудования

в составе аппаратной платформы и программного обеспечения.

Постановка задачи по созданию петли обратной связи для повышения эффективности работы всех участников инфокоммуникационного рынка представляется актуальным подходом к объединению и координации усилий исследовательских центров, разработчиков аппаратно-программных средств, проектных институтов, эксплуатационных компаний и поставщиков информационных ресурсов. Зачастую функциональные возможности и иные свойства объектов или процессов, предложенных исследовательскими центрами, заметно отличаются от тех, с которыми сталкиваются эксплуатационные компании и поставщики информационных ресурсов. Это объясняется рядом причин объективного и субъективного характера. Разумным выходом из подобных ситуаций может служить реализация концепции dia\$par [19], основная идея которой показана на рис.6. По сути, концепция dia\$par предполагает создание своего рода "цифрового двойника" сложной постоянной развивающейся системы, в котором адекватно отображаются все существенные изменения, вносимые любым участником инфокоммуникационного рынка. Следовательно, появляется возможность доступа в режиме реального времени к объективной информации об исследуемых объектах и процессах.

Используемые названия адаптированы к рассматриваемым в статье вопросам. В концепции dia\$par используются следующие англоязычные термины:

- dia\$par.Enterprise – реально существующий объект;
- dia\$par.Matrix – кибернетическая модель;
- dia\$par.Mirror – виртуализатор.

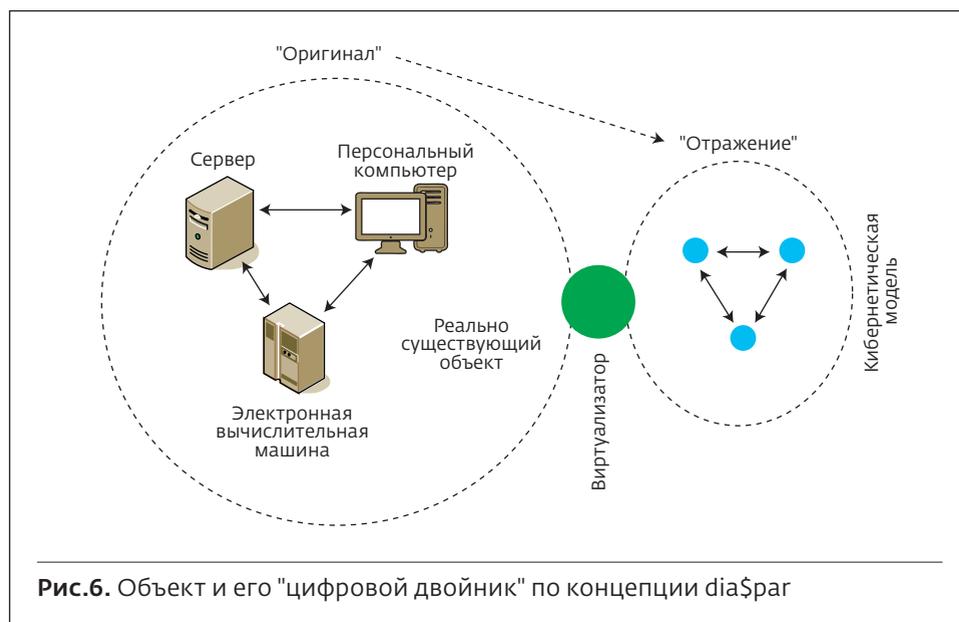


Рис.6. Объект и его "цифровой двойник" по концепции dia\$par

Таким образом, можно считать, что "цифровой двойник" размещается в dia\$par-матрице, которая содержит полезную информацию для всех участников инфокоммуникационного рынка.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ: ТРИ ПРИМЕРА

Первый пример, связанный с преимущественностью предшествующих разработок, относится к прокладке оптического волокна в ряде регионов Норвегии со скальным грунтом. Оптическое волокно было решено использовать для замены старых кабелей с медными проводниками в бумажной изоляции. Важной особенностью строительства линейных сооружений стало применение кабелей со свинцовой оболочкой, обладающей высоким сроком службы. Предложенное инновационное решение основывалось на выжигании бумажной изоляции, которое позволило легко извлечь медные проводники из свинцовой оболочки. Эта оболочка стала инфраструктурным элементом, в котором разместились оптические волокна. Таким образом, часть эксплуатируемых технических средств заметно увеличила свой жизненный цикл.

Второй пример также касается преимущественности предшествующих разработок в области коммутационной техники. Перед специалистами НТЦ "ПРОТЕЙ" была поставлена задача модернизации эксплуатируемых координатных автоматических телефонных станций в Москве, которые еще не выработали свой ресурс, но не могли обеспечить переход на новый план нумерации. Полученные прогностические оценки показали, что задачу уместно поставить шире [20, 21]: предоставить абонентам координатных станций услуги, типичные для сети связи следующего поколения,

более известной по аббревиатуре NGN (Next Generation Network). Успешная разработка аппаратно-программных средств, заменивших в основном групповое оборудование координатных станций, была основана на запатентованных инновационных решениях. В результате модернизированное оборудование продолжило свою работу, предоставив абонентам широкий спектр новых инфокоммуникационных услуг.

Третий пример относится к представлению оборудования в виде постоянного и переменного компонентов. Разработка программного

обеспечения для "Системы-112", предназначенной для обслуживания вызовов экстренных оперативных служб по единому для всех стран Европы номеру, была выполнена в виде двух компонентов. Постоянный компонент представляет собой продукт, названный унифицированным специальным программным обеспечением (УСПО). Решение по разработке УСПО, поддерживающего базовые функции "Системы-112", позволило создать компонент, которому присущ длительный жизненный цикл. Этим свойством УСПО его эффективность не ограничивается. Возникла реальная возможность создания единообразной логики обслуживания вызовов в разных субъектах Российской Федерации, что, в свою очередь, упрощает задачу применения новых информационных технологий для повышения эффективности экстренных оперативных служб. По всей видимости, для третьего примера уместна аналогия с операционными системами Windows и Linux.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сингулярность и цикличность обязательно должны учитываться при разработке инновационных решений, рассчитанных на длительную перспективу. Судя по смене концепций мобильной связи, телекоммуникационной системе свойственно сокращение жизненного цикла, если не искать инновационные решения, продлевающие срок службы основной части аппаратно-программных средств и линейно-кабельных сооружений.

Предложенный подход, названный в данной статье концепцией "5П", представляет собой совокупность положений, реализация которых упрощает поиск инновационных решений. Концепция "5П" представлена в самых общих чертах. В дальнейшем предполагается развить и конкретизировать предложенный подход.

Приведенные примеры реализации инновационных решений, направленных на разработку телекоммуникационного оборудования с длительным жизненным циклом, подтверждают возможность успешного решения поставленной задачи. История развития телекоммуникационного оборудования позволит читателю дополнить перечень уместных примеров разработки инновационных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Панов А.Д.** Сингулярность Дьяконова // Журнал Русской физической мысли. 2011. № 1-12. С. 68-78.
2. **Snooks G.D.** Why is history getting faster. Measurement and explanation // Философские науки. 2005. № 4. С. 51-68.
3. **Eden A.H., Moor J.H., Soraker J.H., Steinhart E.** Singularity Hypotheses. A Scientific and Philosophical Assessment. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2013. 441 p.
4. **Келли К.** Неизбежно: 12 технологических трендов, которые определяют наше будущее. – М.: Манн, Иванов и Фарбер, 2017. 347 с.
5. **Варакин Л.Е.** Распределение доходов, технологий и услуг. – М.: МАС, 2002. 296 с.
6. **Яковец Ю.В.** Циклы. Кризисы. Прогнозы. – М.: Наука, 1999. 448 с.
7. **Пинчук А.В., Соколов Н.А.** Опыт формирования инновационных решений при разработке телекоммуникационного оборудования // Вестник связи. 2017. № 2. С. 3-8.
8. **Пинчук А.В., Соколов Н.А.** Пять направлений развития сетей доступа // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2017. № 5. С. 30-35.
9. **Олифер В.Г., Олифер Н.А.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / 4-е изд. – СПб: Питер, 2010. 944 с.
10. **Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С.** Softswitch. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. 368 с.
11. **Salgues V.** Society 5.0: Industry of the Future, Technologies, Methods and Tools – Wiley. 2018. 302 p.
12. Выявление приоритетных научных направлений: междисциплинарный подход / Отв. ред. И.Я. Кобринская, В.И. Тищенко. – М.: ИМЭМО РАН, 2016, 181 с.
13. **Ханк Д.Э., Уичерн Д.У., Райтс А.Д.** Бизнес-прогнозирование. – М.: Вильямс, 2016. 656 с.
14. **Талев Н.Н.** Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. – М.: Колибри, 2018. 736 с.
15. **Линдгрэн М., Бандхольд Х.** Сценарное планирование. Связь между будущим и стратегией. – М.: Олимп-Бизнес, 2009. 256 с.
16. **Королев В.Ю., Бенинг В.Е., Шоргин С.Я.** Математические основы теории риска. – М.: Физматли, 2011. 620 с.
17. **Соколов Н.А.** Сценарии реализации концепции "Интернет вещей" // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2016. № 4. С. 50-54.
18. **Ширяев В.И., Ширяев Е.В.** Принятие решений: Прогнозирование в глобальных системах. – М.: URSS, 2013. 176 с.
19. <https://diasparbusiness.com/cis-ru/diaspar-basics/> [Электронный ресурс]
20. **Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А.** Об одном пути реконструкции ГТС // Вестник связи. 2011. № 4. С. 58-60.
21. **Kulikov N.** Original models of NGN/IMS networks surrounded by circuit switched systems // T-Comm – Telecommunications and Transport. 2014. № 4. P. 50-52.