

# СЦЕНАРИИ РЕАЛИЗАЦИИ концепции "Интернет вещей"

Н.Соколов, д.т.н., технический директор "ПРОТЕЙ СпецТехника"

УДК 621.391

Обсуждаются вероятные направления практической реализации концепции, получившей название "Интернет вещей" – Internet of Things (IoT). Вводятся три сценария (пессимистический, прагматический и оптимистический), формирующие разные требования к телекоммуникационной и информационной системам. Предлагается новая трактовка модели "Окно Овертона" для описания сценариев реализации концепции "Интернет вещей".

## ВВЕДЕНИЕ

Концепция "Интернет вещей" [1, 2] – одна из тех новых идей, которые способны не только радикально изменить облик телекоммуникационной и информационной систем, но и существенно повлиять на образ жизни людей [3]. С этой точки зрения справедливы высказывания специалистов, полагающих, что на самом деле концепция "Интернет вещей" ориентирована на человека, несмотря на свое название.

Характеристики трафика, порождаемого "вещами", зачастую будут заметно отличаться от привычных свойств нагрузки в сетях электросвязи. Данное обстоятельство стимулирует проведение новых исследований, для которых важным направлением станет разработка долгосрочных прогностических оценок.

Практически всем инновациям присущи новые виды риска. Концепция "Интернет вещей" – не исключение. В настоящее время, используя всемирную паутину, мы рискуем потерять деньги или сделать общедоступной информацию личного характера. Применение концепции "Интернет вещей" в медицине может привести к опасности для жизни. По этой причине актуализируются исследования, направленные на обеспечение

максимально возможной безопасности в эпоху "Интернета вещей".

## МОДЕЛЬ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

В современной научно-технической литературе используются различные модели инфокоммуникационной системы. Выбор модели определяется в конечном счете целью исследований. Для вопросов, обсуждаемых в этой статье, можно использовать модель, которая основана на идеях, введенных в рекомендациях сектора стандартизации Международного союза электросвязи (МСЭ) серии Y [4]. Она приведена на рисунке 1 в той форме, которая была предложена в [5]. Модель состоит из пяти компонентов, изображенных в виде "облаков". Четыре "облака" непосредственно относятся к телекоммуникационной системе, пятое – включает средства обработки информации, передаваемой через сеть электросвязи.

Аппаратно-программные средства "Интернета вещей" размещаются в двух крайних элементах модели инфокоммуникационной системы, дополняя уже используемое оборудование. По этой причине на рисунке 1 использовано обозначение "+IoT". Изменение спроса на транспортные ресурсы, масштабы которого обсуждаются в следующем разделе





Рис.2. Две трактовки модели "Окно Овертона"

позволяет наглядно отобразить в тех же категориях, которые сформулированы в [13], возможные номиналы скорости доступа для "людей", а также для "людей и вещей".

Численные оценки скорости доступа "для людей" взяты из статьи [15]. Они большей частью основаны на материалах, регулярно публикуемых компанией TeleGeography на своем сайте. Отнесение каждой численной оценки к одной из категорий, введенной в [13], сделано автором данной статьи на основании собственных представлений. Конечно, было бы уместно провести в ближайшее время опрос экспертов.

Для категории "Действующая норма" номинал 20 Мбит/с дополнен слагаемым, обозначенным как  $o(b)$ . Его смысл состоит в том, что в настоящее время для "Интернета вещей" пока используются такие значения скорости обмена данными  $b$ , которые пренебрежимо малы по сравнению с уже достигнутой пропускной способностью в современных сетях доступа. Действительно, основная масса "вещей" представляема датчиками, работающими с весьма низкими скоростями обмена данных.

На этом фоне гипотеза об использовании для "вещей" номинала не менее 10 Гбит/с попадает в категорию "Немыслимо". Но представим, что следующие поколения "вещей" будут генерировать не только информацию, близкую к телеметрии, но и видеоизображения, а также сообщения, присущие органами осязания [16], и иные данные, требующие высокой скорости передачи и приема. Тогда, учитывая

прогнозируемую численность "вещей", номинал 10 Гбит/с уже не будет выглядеть фантастическим.

Иллюстрации, аналогичные рисунку 2, могут быть выполнены для производительности устройств коммутации и средств обработки информации. Они также будут содержать величины, относимые к категории "Радикально" или "Немыслимо" с точки зрения их номиналов, которые привычны в настоящее время.

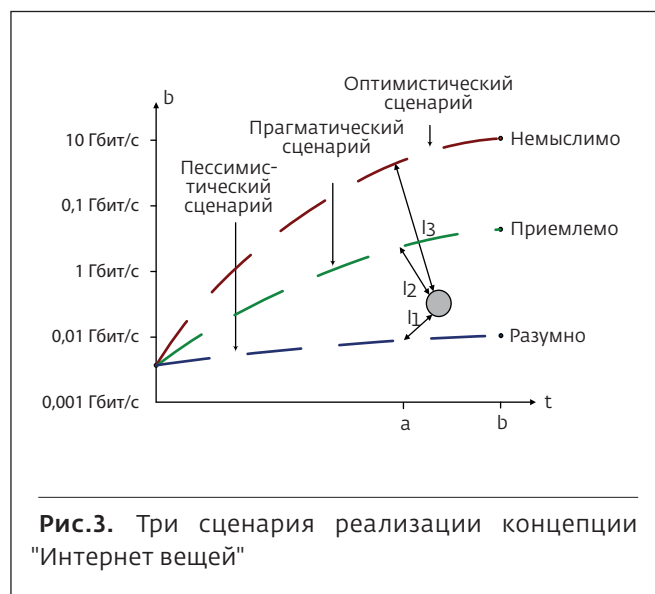
## "ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ": СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ

Сценарный подход включает разработку ряда стратегических решений, служащих ответом на вопросы вида: "Что будет, если ...". Не исключено, что ответ не будет содержать четко сформулированных положений, но в нем, тем не менее, должны быть изложены ожидаемые последствия. Это позволит минимизировать риск при изменениях различного рода за счет реализации рационального (устойчивого) решения [17]. С точки зрения экономики цель разработки рационального решения заключается:

- в снижении дополнительных инвестиций, которые требуются в те моменты времени, когда ресурсы сложной системы исчерпаны ранее, чем планировалось;
- в минимизации излишних ресурсов, которые остаются невостребованными в течение длительного периода времени.

Предположим, что для развития "Интернета вещей" достаточно проанализировать три сценария:

пессимистический, прагматический и оптимистический. Значения максимальной суммарной (для "людей" и "вещей") пропускной способности сети доступа в исследуемых сценариях соответствуют номиналам, указанным на рисунке 2 для категорий "Разумно", "Приемлемо" и "Немыслимо". Принятые допущения позволяют построить графики изменения скорости обмена данными для сети доступа в зависимости от времени, то есть набор функций  $b(t)$  для трех выбранных сценариев реализации концепции "Интернет вещей".



**Рис.3.** Три сценария реализации концепции "Интернет вещей"

- для всех сценариев следует разработать метод получения функций  $I_1(t)$ ,  $I_2(t)$  и  $I_3(t)$  для последующего технико-экономического анализа [18] каждого альтернативного решения;
- для всех сценариев должен быть выбран способ численной оценки рисков [19], представленных функциями  $R_1(t)$ ,  $R_2(t)$  и  $R_3(t)$  или скалярными величинами;
- результаты технико-экономического анализа и возникающих рисков должны быть увязаны с правилами принятия решения [6] по выбору сценария, который рекомендуется для практической реализации.

Следует подчеркнуть, что в настоящее время очень сложно разработать достоверные прогностические оценки относительно ряда важных практических аспектов применений концепции "Интернет вещей". В подобных случаях сценарный подход представляется полезным инструментом для минимизации неизбежных просчетов различного характера.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Не исключено, что эффект, порождаемый реализацией концепции "Интернет вещей", окажется существенно скромнее нынешних радужных ожиданий. Правда, возможен и противоположный результат: найдутся столь важные сферы применения этой концепции, что будут решены те задачи, к которым специалисты не собирались приступать в обозримой перспективе в силу их высокой сложности. В любом случае сценарный подход, иллюстрируемый предложенной трактовкой "Окна Овертона", будет весьма актуален.

Эти графики приведены на рисунке 3. Величины  $b$  указаны на оси ординат в логарифмическом масштабе. Затемненным кружком отмечен некий реальный диапазон значений  $b$ , который на оси абсцисс находится между точками  $a$  и  $b$ . Величины  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I_3$  – евклидовы расстояния до прогностических кривых в момент времени  $a$ .

Величинам  $I_2$  и  $I_3$  можно сопоставить значения инвестиций  $I_2$  и  $I_3$ , которые были излишними, так как реальный рост требований к необходимым транспортным ресурсам на уровне сети доступа оказался ниже, чем тот, который прогнозировался для прагматического и оптимистического сценариев. Величине  $I_1$  соответствует значение дополнительных инвестиций  $I_1$ , необходимых для наращивания объема транспортных ресурсов на уровне сети доступа. Эти дополнительные инвестиции позволят компенсировать ошибку в проектных решениях, которые были допущены при выборе пессимистического сценария для реализации концепции "Интернет вещей".

Более полную информацию относительно излишних или дополнительных инвестиций можно получить при анализе функций  $I_1(t)$ ,  $I_2(t)$  и  $I_3(t)$ . Получение этих функций и анализ их влияния на выбор сценария реализации концепции "Интернет вещей" – предмет отдельного исследования. С точки зрения вопросов, рассматриваемых в данной статье, важен качественный анализ методологического подхода, который основан на разработке нескольких сценариев по воплощению рассматриваемых инноваций в инфокоммуникационной системе. Результаты такого качественного анализа можно кратко сформулировать в виде пяти положений:

- пессимистический и оптимистический сценарии должны отражать такие возможные направления развития рассматриваемого процесса, которым соответствуют нижняя и верхняя границы исследуемой величины, представленной в виде функции от времени;
- прагматический сценарий должен отражать наиболее вероятный тренд рассматриваемого процесса;

Концепция "Интернет вещей" – с теоретической точки зрения – ставит ряд новых интересных задач перед исследователями. Это дает повод для изменения текста одного шуточного положения из законов Мерфи [20]: "Внутри большой задачи сидит маленькая, пытающаяся пробиться наружу". Для рассматриваемой концепции может оказаться уместной такая редакция: "Внутри маленькой задачи сидит большая, пытающаяся пробиться наружу".

## ЛИТЕРАТУРА:

1. **Hersent O., Boswarthick D., Elloumi O.** The Internet of Things: Key Applications and Protocols, 2nd Edition. – Wiley, 2012, 370 p.
2. **Росляков А.В.,** Ваяшин С.В., Гребешков А.Ю., Самсонов М.Ю. Интернет вещей. – Самара: ПГУ-ТИ, ООО "Издательство Ас Гард". 2014. С. 340.
3. **Behmann F. Kwok Wu K.** Collaborative Internet of Things (C-IoT): for Future Smart Connected Life and Business. – Wiley, 2015, 304 p.
4. Электронный ресурс <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/index.aspx?ser=Y>.
5. **Ефимов В.В., Соколов Н.А., Федоров А.В.** Вероятные направления эволюции телекоммуникационной системы. – Труды ЦНИИС (Санкт-Петербургский филиал), 2016, том 1. С. 10–22.
6. **Ларичев О.И.** Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002. С. 392.
7. **Майер-Шенбергер В., Кукьер К.** Большие данные. – М.: Издательство "Манн, Иванов и Фербер", 2014. С. 240.
8. **Han J., Kamber M., Pei J.** Data Mining. Concept and Techniques. – Morgan Kaufmann Publishers, 2011, 703 p.
9. **Ханк Д., Уичерн Д., Райтс А.** Бизнес-прогнозирование. – М.: Вильямс, 2003. С. 656.
10. **Линдгрэн М., Бандхольд Х.** Сценарное планирование. Связь между будущим и стратегией. – М.: Олимп-Бизнес, 2009. С. 256.
11. **Бондарик В.Н., Кучерявый А.Е.** Прогнозирование развития Интернета Вещей на горизонте планирования до 2030 года. – Труды МФТИ, том 5, №3, 2013. С. 92–96.
12. **Варакин Л.Е.** Распределение доходов, технологий и услуг. – М.: МАС, 2002. С. 296.
13. **Beck G.** The Overton Window. – Mercury Radio Arts, 2010, 321 p.
14. **Орлов А.И.** Организационно-экономическое моделирование. Часть 2: Экспертные оценки. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. С. 486.
15. **Соколов Н.А.** Эволюция сетей доступа. Три аспекта. // Первая миля, 2015, №2. С. 56 – 61.
16. **Кучерявый А.Е., Маколкина М.А., Киричек Р.В.** Тактильный Интернет. Сети связи со сверхмалыми задержками. // Электросвязь, 2016, №1. С. 44–46.
17. **Sokolov A., Sokolov N.** Rational solutions for development of telecommunications networks. – T-Comm "Телекоммуникации и транспорт", 2014, Том 8, №6. С. 81–84.
18. **Швагер Д.** Технический анализ. Полный курс. – М.: Альпина Паблишер, 2015. С. 802.
19. **Королев В.Ю., Бенинг В.Е., Шоргин С.Я.** Математические основы теории риска. – М.: Физматлит, 2011. С. 620.
20. **Блох А.** Полное собрание Законов Мерфи. – Минск: Издательство "Попурри", 2014. С. 368.

0,33