МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Науковий журнал

№ 4 (12) 2013

Луганськ 2013

Інформаційна безпека
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
№ 4(12) 2013

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
ЗАСНОВАНО У 2009 РОЦІ
ВИХІД З ДРУКУ – ЧОТИРИ РАЗИ НА РІК

ЗАСНОВНИК
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Журнал зареєстровано Міністерством юстиції України

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія *КВ №15063-3635Р*

Information security
VOLODYMYR DAHL EAST UKRAINIAN NATIONAL UNIVERSITY
№ 4(12) 2013
THE FIRST ISSUE OF THE JOURNAL WAS PUBLISHED IN 2009
THE JOURNAL IS PUBLISHED QUARTERLY
FOUNDER
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University

REGISTERED by the Ministery of Justice of Ukraine registration **sertificate**
КВ №15063-3635Р
ISSN 2224-9613

Відповідальний за випуск: проф., д.т.н. О.С. Петров.

До журналу увійшли статті студентів, аспірантів і докторантів Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, вищих навчальних закладів України, Росії та закордонних країн.

Журнал підготовлено кафедрою безпеки інформаційних систем СНУ ім. В. Даля.

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (протокол № 4 від 24.12.2013 р.)

Занесений до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» ***з технічних наук***, затверджений постановою президії ВАК України від 14.05.2010 р., № 1-05/3.

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу.

ЗМІСТ
CONTENTS

УДК 004.27; 004.32; 004.7

Ж.Ю. Зеленцова[1], Н.Ф. Казакова[2]

[1]інженер, Одесский национальный экономический университет
[2]к.т.н., доцент, Одесский национальный экономический университет

КОНВЕРГЕНЦИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ КАК НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ: ОБЗОР ИНФРАСТРУКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ НАХОЖДЕНИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Для глобальной сети Интернет характерно постоянное усложнение и повышение многообразия всевозможных технических решений. В связи с этим обсуждаются эффективные методы сетевой организации, предполагающие конвергентное объединение сетей в единую логическую инфраструктуру. Прежде всего, это касается низкоуровневой сетевой организации и развертывания сложных мультисервисных сетей, а также сервисных подсетей и глобальных платформ с высокоуровневыми сервисами, которые доступны пользователям. Для этих целей предлагается несколько продуктивных подходов, основанных на унифицированных вычислениях. В рамках работы предложены модели hyper-connected платформы и сервисных подсетей.

Ключевые слова: конвергентная инфраструктура, конвергенция сетей, телекоммуникационная сеть, мультисервисная сеть, унифицированные вычисления, сервисная подсеть, hyper-connected platform.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями

Первые сетевые сервисы были предложены в 80-х годах. Их архитектурная организация была во многом наследуема от симметричных многопроцессорных систем, обслуживаемых на базе UNIX. Эта операционная система в результате легла в основу организации межсетевого взаимодействия между отдельными вычислительными узлами, а любую сеть можно рассматривать как распределенную суперкомпьютерную систему и реализацию классической многопроцессорной вычислительной архитектуры в сетевой среде. Технологическое решение задачи, состоявшее в объединении географически-распределенных узлов в суперкомпьютерную систему, было достижимо, но долгое время узким местом сетевой реализации была *неконтролируемая сетевая задержка* и возможная *потеря данных* при их передаче. Это было недопустимо в отношении решения широкого круга задач и обеспечения требуемого уровня надежности эксплуатации. Поставленные задачи в результате были решены с помочью двух основных подходов.

Во-первых, *гарантированная доставка данных* была реализована на базе стека протоколов TCP/IP. Он представлял собой согласованное объединение двух типов сетевых интерфейсов – протокола передачи данных TCP (англ.: *Transmission Control Protocol* – TCP) и протокола «межсетевого» взаимодействия IP (англ.: *Internet Protocol* – IP). Это семейство во многом заменило и полностью реализует стек базовой модели OSI (англ.: *Open Systems Interconnection basic reference model* – OSI, ISO/IEC 7498-1), предложенной в качестве стандарта [1].

Во-вторых, *проблема задержки* была решена с помощью:

– *унифицированных вычислений*, (англ.: *unified computing*), которые были предложены в 1960-х годах Сеймуром Креем для увеличения производительности процессоров и легли в основу RISC-процессоров (англ.: *Reduced Instruction Set Computing* – RISC), в наше время применяются для обеспечения нанометрической задержки при передаче данных в сетевых средах [2];

– *fabric-ориентированных методов* (англ.: *fabric computing*) на основе протокола P2P (англ.: «*peer-to-peer*») [3, 4].

Надежное и высокоскоростное объединение площадок на сегодняшний день обеспечивается протоколами Fibre Chanel, InfiniBand с высокой пропускной способностью, в рамках одного ЦОД – AMD HyperTransport, Intel QuickPath. В результате задержка даже при согласовании географически-распределенных площадок ЦОД не превышает нанометрического размера. Именно с применением этих технологических подходов развернуты крупнейшие высокопроизводительные глобальные вычислительные комплексы Amazon Web Services, Windows Azure и ряд других сервисов. Amazon Web Services объединяет более 450 тыс. серверов, размещенных на всех континентах, сетевое распознавание обеспечивается по IP-паттерну 10.x.x.x, и Windows Azure – 8 глобальных ЦОД [5…8].

Актуальность и задача исследования

В основе приведенных глобальных вычислительных решений используется конвергентный подход и архитектура конвергентной вычислительной инфраструктуры. Это направление на сегодняшний день относится к наиболее прогрессивным решениям в области сетевой организации. В основе применяется *принцип конвергенции*, подразумевающий объединение принципиально разных (слабосвязных) вычислительных ресурсов на основе сходства. Конвергентная инфраструктура обладает необходимой гибкостью для интеграции новых технологических решений без необходимости изменения архитектуры и рассматривается в качестве архитектурной основы организации сложных мультисервисных сетей.

Исходя из сказанного, ***задача исследования*** состоит в анализе технологических решений, фундаментальной базы с целью поиска оптимальных направлений разработки конвергентных сетевых инфраструктур. Результаты должны быть представлены в виде концептуальных сетевых моделей, позволяющих конкретизировать следующие этапы разработки сетевых инфраструктур нового поколения.

Результаты исследования

Глобальная сеть на сегодняшний день является сложной инфраструктурой, отличающейся многообразием решений и вычислительных ресурсов. Расширение сервисного разнообразия, предоставление многочисленных услуг в сети Интернет, появление отдельных интеграционных платформ, объединяющих сети, ресурсы и сервисы разных технологических сегментов – все это стимулирует исследователей рассматривать понятие глобальной сети шире, как *единую мультисервисную инфраструктуру, согласованную на всех уровнях сетевой интеграции*. Это подразумевает конвергентное объединение не только вычислительных ресурсов в IP-сетях, но и первичных сетей электросвязи в единую глобальную вычислительную среду. Очевидно, что для этих целей потребуется адаптация отдельных наследованных сервисов и разработка новых сервисов со сквозной функциональностью, которая применяется в распределенных сервисах, организованных по «бесшовному» принципу.

Историческое развитие наземных сетей электросвязи начинается с начала XX века, уже в конце XX началось развертывание сетей подвижной связи (в т.ч. радиосвязи) для организации сетей мобильной телефонии. В начале XXI века к системам связи начинают активно подключаться спутниковые системы. В совокупности они представляют собой взаимоувязанные сети связи с организацией вторичных сетей коммутации для

объединения сегментов разных стандартов. Таким образом, взаимоувязанные телекоммуникационные сети на сегодняшний день представлены тремя крупными сегментами – *наземной*, *подвижной* и *спутниковой связью*.

Очевидно, что основная проблема конвергентного объединения сетей, которые в настоящий момент стали/становятся частью единой мировой сетевой инфраструктуры, состоит в их ранее независимом развитии, а, соответственно, часто технологической несогласованности. Второй значимой проблемой является повышенная нагрузка в популярных потребительских сегментах сети, что требует особого внимания разработчиков. Задачу исследования можно охарактеризовать следующим образом – требуется поиск методов и архитектурных решений, позволяющих обеспечить *гетерогенное высокоскоростное подключение пользователей к мировой телекоммуникационной системе на условии «безусловного» доступа к сети*. В свою очередь, при наличии согласованной гетерогенной инфраструктуры с реализацией автоматической маршрутизации трафика – нагрузка с высоконагруженных сегментов сети может быть перераспределена на любой свободный сегмент.

Для этих целей рассмотрим количественные и качественные характеристики сети и перспективы из изменения.

Характеристики сетевой инфраструктуры

В общепринятом понимании глобальная сеть – это Интернет. В инфраструктурном отношении Интернет – сеть передачи данных, так называемый IP-сегмент мировой телекоммуникационной среды, для которого характерна наибольшая сегментация потребителей из-за широкого набора предоставляемых интернет-сервисов.

В 2010 году компания Cisco опубликовала отчет «Cisco® Visual Networking Index (VNI) Forecast (2010-2015)» [9], в котором обозначила основные признаки IP-сетей будущего. Для IP-сетей будет характерно большое количество подключенных к сети низкопроизводительных вычислительных устройств типа Internet of Things (IoT) или «интернет-вещей» – на момент прогноза до 2015 года ожидалось 15 млрд. штук. Прогнозируется экспоненциальное увеличение количества сетевых пользователей – к 2015 году более 3 млрд. человек, что составит 40% от прогнозируемого количества населения планеты. Так как пользователи и устройства создают уникальные подключения к сети, то две проблемы были объединены в одну, известную как *гипер-подключенность* (англ.: *hyper-connected*). По версии IDC, количество ожидаемых уникальных подключений в 2020 году достигнет 212 млрд. [10]. На каждого пользователя будет приходиться два-три мобильных устройства [9].

Очевидно, что основная потребительская нагрузка сконцентрирована в мобильном и IP-сегменте телекоммуникационной среды. При этом конвергентный подход позволяет не только оптимально организовать сети в определенном сегменте, но и добиться равномерного распределения нагрузки за счет резервных каналов, что позволяет в целом увеличить пропускную способность сети и избежать проблемы коллизии соединений [27…32]. Именно такой подход можно считать оптимальным для решения проблемы гипер-подключенности на низком уровне.

Наращивание уникальных подключений на логическом уровне, по версии Akamai [11], будет происходить за счет четырех крупных технологических сегментов: *мобильных технологий*, *медиа*, «*облачных» сервисов* и *средств безопасности*. Эти области также предполагают разворачивание многофункциональных сервисных сетей, подразумевающее рост количества обслуживаемых устройств и привлечение наибольшего количества пользователей благодаря росту количества сервисов.

Сервис-ориентированная методология, которая применяется для проектирования пользовательских сервисов, с обслуживанием унифицированных SLA-запросов (англ.: *Service Level Agreement* – SLA) подразумевает, что качество услуг подразумевает одновременно их *доступность* и *разнообразие*. А соответственно, как вытекающая возникает

необходимость объединения сетей разной функциональности и обеспечения совокупного доступа пользователей к многочисленным удаленным сервисам. Если выше мы говорили об объединении первичных сетей связи, то в данном случае речь идет о высокоуровневых сервисных сетях с многообразием функций доступных пользователям – то есть объединении сервисов. Безусловно, система включает вычислительные ресурсы и подразумевает их конвергенцию.

Т.о., *рассматривается не только конвергенция первичных сетей* (сетей наземной связи, подвижной радиосвязи, систем спутниковой связи), но и как следствие*, конвергенция вычислительных ресурсов, подключенных к сети, но и конвергенция сервисов* (рис. 1).

Рис. 1. Принцип конвергенции сетей, ресурсов и сервисов

Очевидно, что для конвергенции сервисов в зоне пользователей необходим специальный стандартизованный интерфейс. Интеграционные сервисы применяются, начиная в 2000-х годов. *Интеграционные решения* необходимы не только в зоне пользовательских сервисов, а на всех уровнях иерархии глобальной телекоммуникационной системы, обладающей требуемой гибкостью и позволяющей обеспечить безусловное подключение всех видов сервисов к *гетерогенным телекоммуникационным сетям* (гетерогенным сетям связи HetNet). В взаимоувязанных сетях потребуется также организация *безусловного доступа* к ним пользователей с помощью функции *автоматической маршрутизации трафика* с целью поиска доступной сети.

В технологическом понимании, сервисы в глобальной сети представлены большим количество разнообразных программных приложений, которые часто подразумевают уникализацию протоколов стека TCP/IP. В настоящий момент у пользователей имеются проблемы входа на сервисы, сохранения пользовательских параметров из-за большого количества предложенных возможностей.

Со стороны конечных пользователей, безусловно, удобнее воспользоваться интеграционным сервисными платформами, где обеспечивается *доступ* одновременно ко всем сервисам *в едином интерфейсе без* необходимости *повторной авторизации* в каж-

дом сервисе (рис. 1). Такие возможности единой аутентификации обеспечиваются с помощью *технологии единого доступа* (англ.: *Single Sign-On* – SSO). Она подразумевает совмещение процессов идентификации (ID) и аутентификации (AuthN) с единой точкой отказа. Эту технологию реализует ряд производителей VMware, Google, Pay Pal [12].

Сервисная интеграционная платформа реализована «облачной» платформой Windows Azure, представляет собой шину приложений APPFabric. Это fabric-ориентированное решение, реализованное для сервисов, в котором пользователь может дополнительно получить доступ к пользовательской шине устройств в зоне клиентов, сервисной шине, шине приложений и шине данных (рис. 2) [13].

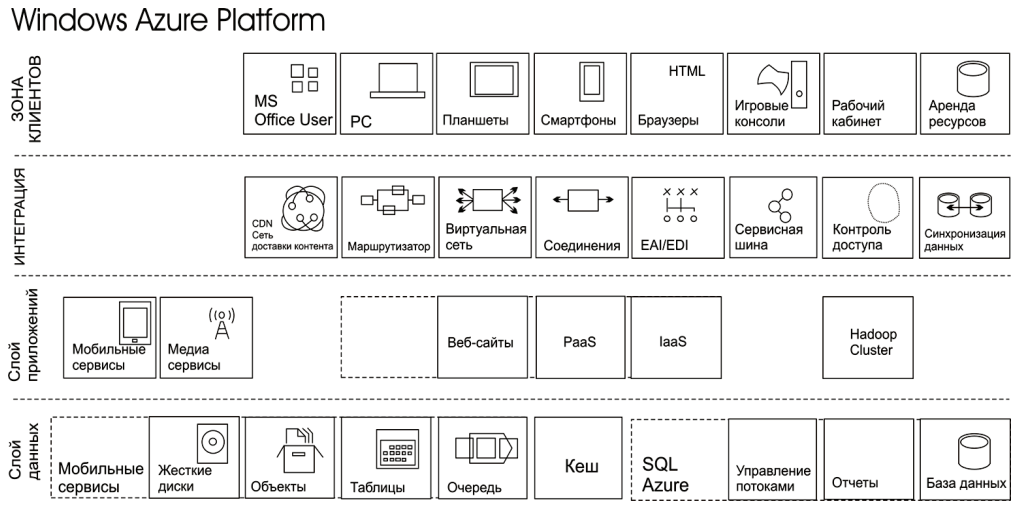

Рис. 2. Архитектурная организация сервисной подсети Windows Azure [13]

Развитие интеграционных платформ в зоне пользователей, соответственно, предполагает и развитие сложных сервисных функциональных подсетей, работающих на базе гетерогенных сетях связи, предоставляющих доступ к наземным, подвижным и спутниковым системам (рис. 1). На сегодняшний день экспоненциально растет разнообразие сетевых коммуникаций, активно интегрируются в сеть коммерческие и государственные услуги. Поднимается вопрос организации защищенных государственных подсетей – государственного Интернет [14]. Эксперты подчеркивают, что ожидает последующая (начиная с 2014 года) сервисная и функциональная сегментация IP-сетей (прежде всего, «облачных»), что определяется пониманием потребителей разницы между государственными, частными, гибридными «облачными» внедрениями [15].

Что касается характеристики подсетей – по версии Cisco – глобальная сеть будет иметь выраженный мультимедийный характер [9], уже на сегодняшний день объем размещенной видеоинформации в сети составляет 5 млн. человеколет [9]. К 2017 году медиа-трафик составит 69% от всего объема потребительского интернет-трафика. Практически две-трети медиатрафика к 2017 году будет обеспечиваться за счет сетей доставки контента Content Delivery Network (CDN) [9]. Использование цифрового телевидения к 2017 году возрастет в 5 раз [9]. В целом, потребительский трафик (TV, video on demand [VoD], Internet and P2P) будет расти ежегодно на 80-90%.

С 2012 по 2017 год ожидается увеличение мобильного трафика в 13 раз, прежде всего, за счет использования Интернет [9]. Также возрастет скорость наземного широкополосного Интернета до 28 Мбит/с [9], на практике уже сегодня модернизируются магистральные сети и среднетарифная скорость составит свыше 100 Мбит/с.

В Akamai обращают внимание, что требуется создание *интеграционных hyper-connected-платформ,* способных поддерживать большое количество уникальных подключений при условии бесперебойного предоставления услуг [11]. Подключение устройств и пользователей предполагает большое количество сервисов, доступное посредством интеграционной платформы.

Типы сетей, проблемы и их решения

Такие предпосылки развития рынка как развитие сервисных подсетей, с одной стороны, открывают перед разработчиками огромные перспективы – так как исключительно растет объем рынков. Мировой рынок конвергентной инфраструктуры к 2017 году составит $ 402 млрд. долларов [16]. Объем рынка Internet of Things составит $ 8.9 трлн. к 2020 году [10].

Говоря о перспективах развития мультисервисных подсетей, стоит для начала также определить рамки структурных и технологических проблем, связанных с развертыванием подобных гетерогенных вычислительных комплексов, которые будем далее называть *hyper-connected platforms* (платформы, обеспечивающие подключение большого количества пользователей, устройств и обработку больших данных) – существует целый ряд архитектурных проблем базовой инфраструктуры [11, 17].

Прежде всего, нужно уделить одинаковое внимание, как высокоуровневому логическому, так и низкоуровневому аппаратному решению и упомянуть, что Интернет был разработан как версия пакетных радиосетей (подразумевается технология передачи данных с коммутацией пакетов) и не был изначально рассчитан на современные задачи и цели.

Проблемы «доставки и доступа»

Эта категория проблем реализации сетевых сервисов, которые в общей сложности сводятся к разрешению коллизий при отправке одного бита информации и обеспечении связи между двумя конечными точками [17]. По мнению Боба Франкстона (англ.: *Bob Frankston*), при расширении функциональности сервисов и о проблеме гипер-подключенности нужно говорить, именно начиная с обсуждения инфраструктуры, которая будет легка в использовании *для всех и для интеграции любого программно-аппаратного решения*. Практически идет речь, по мнению Франкстона, о формате подключения Plug&Play (PnP) – технологии быстрого подключения устройств с расширением для устройств уже в глобальной сети [17].

Проблема подключения (при проблеме гипер-подключенности) должна быть рассмотрена на всех уровнях сетевой инфраструктуры. Организация «быстрого» подключения IoT-устройств требует технологических изменений на уровне сетей связи – наземных, подвижных, спутниковых. В 1996 году комитет от Microsoft, Honeywell и Intel, разрабатывавший стандарт Plug&Play, сначала применили стандартные межсетевые протоколы, в результате столкнулись с рядом проблем и не смогли решить ряд простейших задач.

Идентифицированная доставка. Прежде всего, проблемы были связаны с организацией «индентифицированной» доставки, с ограниченными возможностями DNS-идентификаии и организацией доступа к узлам связи. На тот момент это было реализовано сначала с помощью MAC-адресов сетевых карт, а после – с помощью протокола IP, а на сегодняшний день с помощью IPv6. Этот подход гарантирует работу устройств, пока не будет изменен адрес маршрутизатора и, соответственно, MAC или IP-адрес [17].

На сегодняшний день эта проблема также решается с помощью динамических пулов IP-адресов, используемых телекоммуникационными компаниями для предоставления доступа пользователям к сетевым услугам, но решение временное, отвечающее особенностям современной инфраструктуры. Также большинство домашних сетей имеют один публичный IP-адрес, а сами устройства «скрываются» за NAT, то есть не достигают DNS-провайдера и по факту могут быть утеряны [17].

Проблема реплицирования MAC-адресов устройств усугубляется из-за «серых» китайских производителей. Проблема «идентифицированой» доставки усложняется активно развивающимися анонимными сетями и желанием пользователей анонимизировать свой трафик в интернете. Таким образом, *проблема доставки* должна решаться с применением гибридных методов, позволяющих скрыть личные данные пользователей и одновременно организовать доставку данных на все их устройства.

Доступ по Wi-Fi сетям. Активное использование беспроводного трафика Wi-Fi при организации доступа представляет собой дополнительную проблему, связанную, прежде всего, с безопасностью, что требует управления учетными записями на каждом шаге на пути передачи данных. Любое невыполнение требования приведет к блокированию точек доступа. Решения этой задачи пока не существует, для сетей уже свойственно наличие паразитного (анонимного) трафика, который передается по телекоммуникационным сетям и не идентифицируется. Проблема будет усугубляться и должна рассматриваться в рамках отдельного исследования.

Проблема идентификации и учетных записей может также рассматриваться как задача более высокого инфраструктурного уровня с изменением логики идентификации, как часть функциональности технологии Single Sign-On [SSO]. Проблема гипер-подключенности может быть сужена, если в качестве подключения будет рассматриваться подключение к сети одного пользователя и всего круга связанных с ним устройств. В этом случае информация может доставляться на любое активное устройство пользователя, а после реплицироваться на все связные устройства.

Подобное в своей логике решение уже реализовано на платформе Apple iCloud, платформа позволяет через интеграционный интерфейс синхронизировать все Apple-устройства пользователя и обеспечивать доставку медиа-информации посредством «облачного» сервиса.

Блокировка доступа из-за нагрузки. Проблема гипер-подключенности также предполагает возможную блокировку доступа в результате растущей нагрузки на интернет-соединения, то есть задача управления IoT-устройствами требует изменения логики инфраструктуры, а также согласования политик поставщиков по «бесшовному» принципу на пути передачи данных.

Особенно это актуально для сетей Wi-Fi, которые обслуживают подключенные устройства, выставляя приоритет по отношению к расстоянию устройства от антенны. Таким образом, в Wi-Fi-сетях ближней радиосвязи должна быть реализована услуга поиска доступной сети с наилучшими параметрами доступа с автоматической установкой соединения и маршрутизацией на альтернативные сети.

В целом для решения задачи потребуется изменение принципов общественного взаимодействия, соответствующей правовой базы, чтобы *обеспечить беспрепятственное подключение* (PnP) к инфраструктуре любого пользователя, устройства и внедрение любого приложения при проблеме гипер-подключенности. Для этого требуется решение ряда фундаментальных задач политического, правового и инженерного характера.

Первичные сети

На низком уровне сети электросвязи представлены первичными сетями, в составе которых рассматриваются непосредственно линии связи, усилительное и каналообразующее оборудование. К вторичным сетям с коммутационными мощностями относится мировая публичная сеть телефонного пользования PTSN (англ.: Public Switched Telephone Network; рус.: Телефонная сеть общего пользования – ТфОП), посредством которой предоставляется подавляющее большинство сетевых услуг, в том числе, Интернет и мобильная связь.

Наземные сети. По мнению экспертов, учитывая новые требования к сетевым услугам, структура телефонных линий общего назначения PTSM устарела [17], но имен-

но эта инфраструктура является самой крупной сетью связи в мире и основным поставщиком услуг электросвязи.

Средства электросвязи организованы с использованием двух технологий – передачи данных с коммутацией пакетов и с коммутацией каналов. Технология передачи данных с коммутацией линий является проверенным надежным решением для доставки, прежде всего, голосовой информации при высокой экономической эффективности и низких рисках, по резервным потокам может подключаться Gigabyte Ethernet. Следует привести следующие стандарты, как наиболее используемые в современных сетях:

– SDH/PDH;

– SDH – традиционная синхронная цифровая иерархия (SDH, Synchronous Digital Hierarchy) имеет модульную структуру и передает уплотненный сигнал с повышением базовой скорости;

– PDH – плезиохронная цифровая иерархия (PDH, Plesiochronous Digital Hierarchy), позволяющая мультиплексировать потоки в первичных сетях с помощью импульсно-кодовой модуляции и значительно увеличить пропускную способность, что является основным узким местом технологии коммутации каналов, в частности, SDH. Используются гибридные оптико-коаксиальные телевизионные сети и стандартное телекоммуникационное оборудование.

– DWDM – высокоскоростная транспортная волоконно-оптическая сеть (DWDM, Dense Wavelength Division Multiplexing) обеспечивает спектральное уплотнение каналов, этот стандарт позволяет организовать двунаправленую и многоканальную передачу данных, на базе этого стандарта предоставляются все виды телекоммуникационных услуг MPLS, Frame Relay, TDM, SDH, IP, ATM. Фактически это отдельное направление канальной коммутации, созданное для развертывания надежных сетей. Технология обеспечивает 100% защиту подсети при использовании кольцевой топологии, прогнозируемая пропускная способность составляет 320-2560 Гбит/с.

Для технологии канальной коммутации разработан ряд интерфейсов цифровой телефонии, например, европейский Ex, американский Tx, японский Jx на основе стандарта PDH. Эти технологии обеспечивают не только мультиплексирование сигнала, а также раздельное шифрование линий, давая возможность для развертывания защищенных телефонных сетей, кроме того, по резервным потокам может подключаться 10 Gigabit Ethernet, что актуально для высокоскоростной широкополосной передачи данных обслуживания интернет-трафика.

Идея перевода средств электросвязи сугубо на пакетную коммутацию и сети NGN (англ.: *Next Generation Network* – NGN), имевшая место в 2000х годах, на практике оказалась несостоятельной. Сети NGN представляют собой мультисервисные «пакетные» сети с разными функциональными сегментами. Пакетная коммутация преимущественно применяется для развертывания функциональных сервисных подсетей и позволяет реализовать принципиально новые виды сервисов – особенно мультимедиа, особенно актуальные в данный период. Такой подход актуален как для телекоммуникационных компаний для предоставления услуг VoIP (англ.: *Voice over IP* – VoIP), Интернет, VPN, IPTV, VoD и др, так для развертывания сетей WAN.

Канальная коммутация, в свою очередь, обеспечивает экономные и надежные решения в магистральных сетях (исключена перегрузка мультиплексора), которые не может обеспечить пакетная коммутация. В локальных и зоновых сетях активно используются NGN и одновременно линии с «канальными» интерфейсами Ex/Tx.

Системы спутниковой связи. К первичным сетям относят спутниковые системы связи. Различаются крупные магистральные сети, рассчитанные на передачу больших данных. Этот вид магистральной связи на сегодняшний день уступил рынок наземным волоконно-оптическим сетям, но будет востребован уже к 2020 году из-за роста объема данных в глобальной сети [ист.]. К магистральным спутниковым сетям СНГ относятся уже запущенные в эксплуатацию «Ямал-300К» и «Ямал-402» и вводящаяся в эксплуата-

цию спутниковая система «Ямал-401» (2014), которые разворачиваются ОАО «Газпром космические системы», система сможет обслуживать российских и зарубежных потребителей [18]. Также нужно упомянуть спутники системы связи «Экспресс» нового поколения (ФГУП «Космическая связь»), два из которых запущены в 2014 году. Эта орбитальная группировка обеспечивает полное покрытие Евразии [26].

Для отдельных потребителей используются сети на базе малых орбитальных установок с малой пропускной способностью – VSAT (англ.: Very Small Aperture Terminal – VSAT), доступ к сети обеспечивается с помощью маломощных антенн, обеспечивающих передачу данных не более 2048 кбит/с.

Спутниковая связь для предоставления услуг Интернет относится к асинхронным, в некоторых случаях организовывают два канала подключения для входящего и исходящего трафика. По скорости подключения данная технология при сложности настройки обеспечивает высокоскоростное подключение по сравнению с dial-up-технологией при низких затратах. Спутниковый канал может быть задействован одновременно несколькими сотнями пользователей, такой вид связи особенно актуален в регионах со слабо развитой сетевой инфраструктурой наземной и мобильной связи, то есть может активно применяться на территории России в отдаленных регионах и на морских территориях. В настоящий момент технология активно используется для предоставления услуг цифрового вещания DVB, позволяющих организовать прием спутникового телевидения и обеспечить доступ в глобальную сеть.

Мобильные сети. По прогнозам, интенсивно растет количество мобильных сервисов и пользователей, в среднем на каждого пользователя приходится 2-3 мобильных устройства [9]. Данное направление сетей радиосвязи имеет большую перспективу глобального развития за счет простой проверки учетных записей пользователей в сетях.

Базовые мобильные станции предыдущих поколений подключаются преимущественно к магистралям телефонной сети общего доступа PTSM. Основные мобильные сети развернуты на базе технологии HSPA (англ.: *High Speed Packet Access* – HSPA). В сетях 4G магистральная передача может быть организована без организации доступа через PTSM, при этом скорость доступа составляет 100 Мбит/с для подвижных объектов и не менее 1 Гбит/с для стационарных объектов.

В текущий момент внедряются высокоскоростные мобильные сети следующего поколения LTE-Advanced или 3GPP Релиз 10 (англ.: *Long Term Evolution* – LTE). Стандарт LTE, официально отнесенный к 4G, предусматривает многоантенную передачу данных, поддерживает ретрансляцию, предусматривает конвергенцию спектра и расширение полосы частот, а также позволяет разворачивать гетерогенные сети HetNet [19].

К стандарту 4G относят Mobile WiMAX Release 2 (англ.: *Worldwide Interoperability for Microwave Access* – WiMAX). Эта телекоммуникационная технология также основана на методах обработки широкого спектра частот, её применяют для организации высокоскоростных сетей Wi-Fi доступа, а также позволяет организовывать безусловную передачу данных к точкам, не имеющих определенного географического положения. Часто применяется в промышленных сетях для организации удаленного мониторинга объектов в системах SCADA (англ.: *Supervisory control and data acquisition* – SCADA). Имеет технологическую возможность для использования как в магистральных каналах, так зоновых и локальных сетях.

Что касается организации маршрутизации и доступа к станции, пользовательские станции получают доступ к Wi-Fi по «соревновательному» принципу (в результате предпочтение отдается наиболее близко расположенным станциям), для решения этих проблем в WiMAX реализована конвергенция спектра и целый ряд алгоритмов с организацией взаимодействия с канальным уровнем устройств. При подключении для любой станции на точке доступа создается выделенный слот, который недоступен другим пользователям. Что же касается сетей 802.16, в них MAC использует алгоритм планирования. Любой пользовательской станции, согласно стандарту IEEE 802.16, нужно подключить-

ся к точке доступа и для неё будет создан выделенный слот на точке доступа, недоступный другим пользователям.

Вторичные сети HetNet - коммутация и кросс-коннект. Наряду с вопросом конвергентного объединения гетерогенных сетей (англ.: *Heterogeneous network* – HetNet) возникает проблема аппаратного согласования сетей разного типа – наземных, подвижных и спутниковых, «канальных» и «пакетных» в рамках сетей наземной электросвязи.

Согласование отдельных «канальных» и «пакетных» вторичных сетей проводится с помощью статической и динамической коммутации. Статическая коммутация широко используется для согласования сетей одного типа. Динамическая коммутация применяется для согласования сетей разных типов. Объединяются сети, например, E1/SIP(NGN), а также сети с канальной коммутацией разных стандартов Ex/Tx.

К новым решениям аппаратного согласования сетей относят *гибкие гибридные мультиплексоры*. Любые мультиплексоры являются частным случаем коммутаторов и предназначены для построения узлов кросс-коннекта с предоставлением интегрированных услуг «голос+данные». Гибкие гибридные мультиплексоры широко применяются для развертывания защищенных высоконадежных сетей технологической связи – сетей ВСС железнодорожного транспорта, нефти и газа, нефте- и газодобывающей промышленности, предприятий электроэнергетического комплекса.

Для повышения быстродействия применяется технология мультиплексирующих шин Multiplex Bus. Архитектура унифицированных интерфейсов сетевых шин, объединяющих мультисервисные сети, реализуется в двух новых технологиях. В [20, 21] показан целый ряд Crossbar Switch решений для создания гибких сетевых решений для высокопроизводительных «сетей на чипе» (англ.: «*on a chip*» – NoC), уже широко применяемых в кластерных решениях. Сети на чипе NoC и Crossbar Switch только начинают внедряться в кластерных решениях, находятся на этапе разработки и тестирования, в настоящий момент широко используются зарекомендовавшие себя шины AMD HyperTransport и Intel QuickPath.

Управление гетерогенными сетями

Любая сложная инфраструктура требует внедрения функций управления и контроллинга. Идея высокоуровневого управления телекоммуникационными сетями обсуждается с конца 80-х годов. В 1988 году Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии (CCITT) опубликовал рекомендации для сетей M.30. M.3010 «Принципы TMN» (англ.: – *Telecommunication Management Network* – TMN) является основополагающим документом, отражающим концепцию управления сетями [22]. Существует несколько подходов реализации принципов TMN, но они имеют декларативный характер и практически не реализованы на практике.

Тем не менее, согласно концепции TMN существует ряд широко применяемых локальных интерфейсов - F, G, Q, X, реализующих функции управления сетями на низком уровне. Каждый интерфейс предназначен для управления определенным типом сетевых элементов. Например, интерфейс F используется для управления шинами коммутаторов и гибкими мультиплексорами, о которых упоминали выше, активно использующимися для кросс-коммутации в сетях HetNet.

Концепция TMN предполагает, что взаимодействие с сетями связи обеспечивается с помощью интерфейсов (точнее – интеграционных интерфейсов). Управляющая сеть TMN – это отдельный логический элемент, которая может быть, в свою очередь, дочерним логическим элементом сети связи или отдельно реализованны физическим интерфейсом. Интерфейсы реализуют процессы управления: отказами (Fault Management [FM]); конфигурацией сети (Configuration Management [CM]); производительностью (Performance Management, [PM]); безопасности (Security Management [SM]).

В самом простейшем случае управление сетями связи сводится к задаче разрешения коллизий и кросс-коммутации. При этом современные сетевые проблемы, озвучен-

ные выше, выдвигают более широкие требования к процессу управления, особенно это касается гетерогенных сетей HetNet, для которых свойственна неравномерная нагрузка и актуальны методы её перераспределения, в частности, методы автоматической маршрутизации пользователей и устройств между сетями, сервисами и доступными ресурсами. Фактически уже сейчас требуется функция ретрансляции SLA-запроса не только между сервисами, но и сетями, то есть сетевая инфраструктура должна быть задействована на всех уровнях иерархии и реализована «сквозная» функциональность. Для этого требуется сложное программно-аппаратное управление сетью.

Классически проблемы программного управления, подразумевающего подключение гетерогенных ресурсов, решаются с применением методов виртуализации. К подобным средствам сетевого управления можно отнести *программно-конфигурируемые сети* (англ.: *Software-defined Networking* – SDN).

Сетевая организация SDN предложена в 2008 году в Стенфордском университете и продолжает идею аппаратной виртуализации, предложенную впервые в IBM System/360 (1964) для организации многопользовательского доступа к мейнфрейму и сейчас реализованную для локальной и глобальной сети. Изначально программно-конфигурируемая сеть должна была находить наилучший путь для пересылки пакета, то есть реализовала задачи оптимизации кросс-коннекта на программном уровне. Этот подход позволяет программно (на уровне микропрограмм) разрешать коллизии, связывая канальный уровень устройств и управление коммутаторами на элементном уровне с помощью упомянутых интерфейсов TMN. Можно сказать, что программно-конфигурируемые сети - это программная реализация задачи, решаемой на аппаратном уровне с помощью архитектур нового поколения Crossbar Switch и NoC, реализуемых для высоконагруженных решений. Программно-аппаратный подход предоставляет новые возможности управления сетями в существующих условиях и проблемах сетевой организации.

Наличие слоя виртуализации и согласование его с устройствами позволяет объединять сети отдельных поставщиков решений по «бесшовному» принципу. На сегодняшний день это направление развивается в рамках протокола OpenFlow. Наличие слоя виртуализации позволяет рассмотреть задачу конвергентного управления сетями, согласованного со всеми уровнями «вертикальной иерархии» (от низкоуровневого до высокоуровневого). Основное преимущество этого подхода состоит в том, что сетевые платформы разных поставщиков решений могут быть объединены по «бесшовному» принципу в единую инфраструктуру со «сквозной» функциональностью.

Открытая версия OpenFlow пока не предоставляет широких возможностей управления, но ряд проприетарных микропрограммных комплексов Cisco, Sap, Oracle реализованы уже в готовых продуктах. Концепция «бесшовных» сетей развивается в рамках архитектуры Cisco Advanced Borderless Networks Architecture, в этом решении Cisco подчеркивается необходимость организации безусловного подключения «кем угодно, когда либо, и на любом устройстве по всему миру», сейчас проводится тестирование проверенных сетевых паттернов Cisco Validated Designs для «бесшовного» объединения глобальной сети.

Hyper-connected-платформы

Задача управления гетерогенными сетями может быть рассмотрена также в рамках проектирования отдельных hyper-connected платформ. По мнению специалистов компании Akamai, проблемы развертывания интеграционных hyper-connected-платформ для обслуживания *мультисервисных медиа-сетей* сводятся к следующим высокоуровневым проблемам, которые должны быть учтены в высокоуровневых контролинговых сервисах [11]:

– *проблеме высокой сложности* - высокая сложность структуры, предполагается, что любой контент связан с беспорядочной и постоянно изменяющейся структурой устройств, пользователей и приложений в совокупности наряду с проблемой многообра-

зия сервисов и форматов (форматы данных, протоколы, кодеки, механизмы безопасности);

– *проблеме доставки* - проблемы доставки контента по высоконагруженным сетям, согласования между связными устройствами пользователя. Задачи связаны с длительными задержками буферизации, особенно это касается медиаконтента;

– *проблеме защиты данных и авторских прав* - защита персональной информации и авторского контента с целью внедрения бизнес-моделей с защитой цифровых активов доступных по подписке;

– *проблеме монетизации* - проблема мобильности пользователей и передачи фрагментированного контента, сложности применения рейтингов Нильсена (англ.: *Nielsen ratings*) к измерению объема аудитории, которые применяются при монетизации контента и в рекламных сетях.

В результате проведенного анализа, очевидно, что hyper-connected-платформа – это отдельная сетевая инфраструктура, включающая взаимоувязанные сети связи, вычислительные ресурсы и сервисы. Для конвергентного согласования и представления в виде единой сетевой вычислительной среды используется ряд интеграционных решений. В результате проведенного анализа концептуальную модель hyper-connected-платформы можно представить следующим образом (рис. 3).

Также можно ввести следующие определения технологически востребованных инфраструктур:

Сервисная подсеть – общее понятие сетевых мультисервисных сред, обладающих интеграционными интерфейсами и обеспечивающих процессы конвергенции сетей связи, вычислительных ресурсов и пользовательских сервисов.

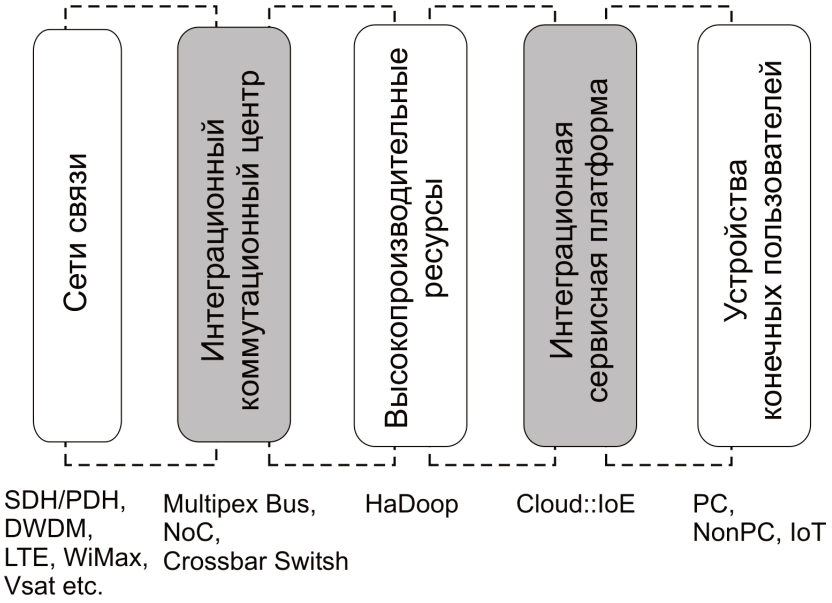

Рис. 3. – Модель hyper-connected-платформы

– ***Hyper-connected платформа*** – это мультисервисная конвергентная платформа, обеспечивающая пользователям и устройствам подключение и маршрутизацию для выполнения следующих условий:

– беспрепятственное PnP-подключение всех типов устройств;

– безусловное подключение – для всех пользователей, с любого устройства, в любой точке мира;

– маршрутизацию между встроенными сервисами и их интеграцию;

– гетерогенное высокоскоростное подключение устройств и пользователей к мировым гетерогенным сетям связи на условиях «безусловного» доступа, не требующего дополнительной конфигурации.

В предлагаемом решении (рис. 3) на низком уровне платформа представляет собой взаимоувязанные сети наземной, подвижной и спутниковой связи, к которой пользователи и устройства должны получать безусловный доступ в любой точке мира и в рамках покрытия.

Вторичные сети связи содержат выделенные интеграционные комплексы кросс-коннекта - *интеграционные коммутационные комплексы*, основная функция которых – осуществлять высокоскоростную конвергенцию доступных гетерогенных сетей, а также обеспечивать процессы управления нагрузкой. Интеграционные коммутационные комплексы обеспечивают прямые разъемы к высокопроизводительным вычислительным ресурсам (HaDoop) посредством технологий: динамической коммутации, гибких гибридных мультиплексоров, шин мультиплексоров, высокоскоростных шин AMD Hyper-Transport и Intel QuickPath, InfiniBand, FibreChanel, а также в будущем fabric-ориентированных методов объединения коммутаторов и мультиплексоров Crossbar Switch и NoC.

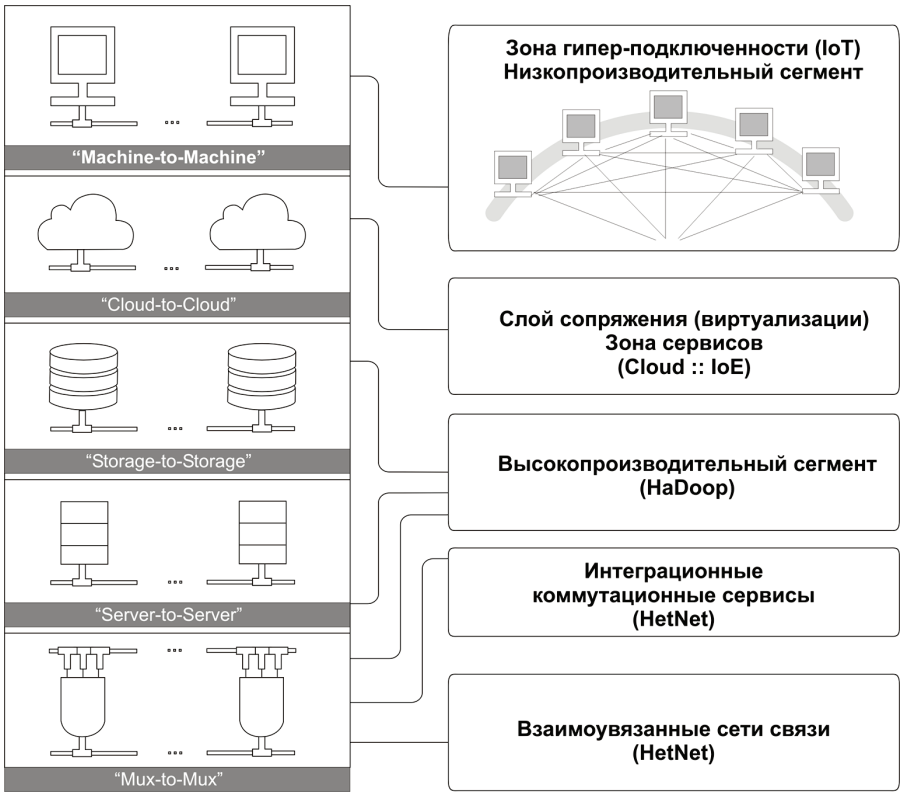

Рис. 4. Модель топологий SDN-сетей в hyper-connected-платформе

Кроме сетей связи в IP-сегменте глобальной сети Интернет находятся вычислительные ресурсы, которые могут быть разделены на два больших класса – высокопроизводительных и низкопроизводительных ресурсов (рис. 4). Низкопроизводительные ресурсы находятся в зоне пользователей и потребителей услуг, предоставляемых на базе высокопроизводительных ресурсов. Объединение ресурсов в инфраструктуре предпола-

гает также применение принципа конвергенции и наличие интерфейса виртуализации. Слой виртуализации между высокопроизводительными ресурсами и низкопроизводительными ресурсами и, соответственно, пользователями является интеграционной платформой, обеспечивающей конвергенцию сервисов и обеспечивающий к ним доступ потребителей.

Предложенная инфраструктура технологически может быть реализована с помощью технологии программно-конфигурируемых сетей. Если на их основе в зоне высокопроизводительных и низкопроизводительных ресурсов применяется виртуализация вычислительных ресурсов и реализуется программное управление трафиком, помогающее разрешить проблему гипер-подключенности, в том числе, на программном уровне с помощью топологии SDN-сетей типа (рис. 4):

– «mux-to-mux» на уровне вторичной сети HetNet;

– «storage-to-storage», «server-to-server» - на уровне HaDoop – вычислительных систем кластерного класса;

– «cloud-to-cloud» - на уровне сервисов логической виртуализации, в «облачном» слое;

– «machine-to-machine» - на уровне пользовательских non-PC и IoT-устройств.

Очевидно, что интеграционная сервисная платформа подразумевает подключение и «*не*-облачных» сервисов. В этом случае они автоматически интегрируются в «облачный» сервис с помощью встроенного «сервиса-обертки», по образу, используемому для API-функций на middleware-уровне для «обертки» функций.

Предложенные программно-конфигурируемые сети обеспечивают «бесшовное» соединение отдельных приложений/решений/сервисов. В свою очередь, предложенная модель интеграционной платформы реализует функцию конвергенции на всех уровнях сетевой, вычислительной и логической иерархии. Для объединения инфраструктур отдельных поставщиков решений, а именно, подсетей, может рассматриваться SDN-сеть с топологией «fabric-to-fabric».

Отличительная черта предложенной архитектурной модели в том, что подразумевается реализация «сквозной» функциональности в вертикальной и горизонтальной «перспективе» рассматриваемого решения. Этот тип функциональности характерен для распределенных систем. Для «сквозной» функциональности практически невозможно выделить в отдельные сущности – классы, модули, функции, чтобы решить проблему проектирования используется метод аспектно-ориентированного программирования (англ.: *Aspect-Oriented Programming* – AOP), предложенный группой Грегора Кичалеса (англ.: *Gregor Kiczales*) [23].

Мультисервисная подсеть, является частным случаем hyper-connected платформы и представляет собой интеграционное решение, объединяющее отдельные виды сервисов «интернет для всего» (англ.: *Internet of Everything* – IoE) – федерации облаков (англ.: *Cloud*) с выбранным набором функций. В качестве примера возможных подсетей можно привести: системы доставки медиа-контента CDN; библиотечные ресурсы и поисковые системы; сеть государственных порталов, предоставляющих услуги, интегрированные в один интерфейс; системы быстрого реагирования «ЭРА-ГЛОНАСС», обслуживающие ряд организаций; муниципальные или медицинские сервисы для населений и другое. Как было определено, подсеть должна обеспечивать *конвергенцию сетей, ресурсов, сервисов*.

Предлагаемая архитектура позволяет решить проблему безопасности платформы благодаря выделению коммутации и маршрутизации в первичных сетях в отдельную интеграционную инфраструктуру. К интеграционным коммутационным центрам могут быть подключены отдельные модули фильтрации с функциями автоматического контроля магистральных (WAN) и зоновых сетей (LAN). Фильтрация трафика в современных системах организовывается на базе метода, сочетающего в себе технологию глубокого анализа пакетов (англ.: *Deep Packet Inspections*) и семантического анализа данных,

применяемых в рамках функциональности современных систем защиты сетей от утечек (англ.: *Data Loss Prevention* – DLP) и обнаружения вторжений (англ.: *Intrusion detection system* IDS) [24, 25].

Выделение коммутационного центра для государственной подсети в отдельную инфраструктуру не является новой технологической идеей, но классическая функциональность предполагает развертывание международных узлов коммутации, обслуживающих межконтинентальные магистральные сети в рамках стратегических проектов EPEG (Europe-Persia Express Gateway), узлов связи MPLS, BTM-TEA (Магистраль – Транзит Европа Азия). Наша модель подразумевает магистральные коммутационные сети, обеспечивающие функциональность сетей HetNet в рамках обслуживания коммерческой и высокодоходной сервисной платформы, опирающейся на собственные глобальные сети связи.

Выводы

В исследовательской работе сделан обзор современных технологических решений, позволяющих спроектировать глобальные сетевые среды, отвечающие современным требованиям глобальной вычислительной инфраструктуры. В результате предложена модель hyper-connected платформы, в которой:

- на уровне концепции решена проблема высокой сложности за счет конвергенции сетей, ресурсов и сервисов со «сквозными» функциями управления сетью;
- может быть решена проблема доставки за счет применения гибридных методов, включая доставку данных на любое низкопроизводительное устройство, принадлежащее пользователю;
- проблема авторских прав и защиты данных решается с помощью «сквозной» функциональности систем безопасности, а также «облачных» сервисов, предоставляющих дистанционные услуги;
- проблема монетизации сетей реализуется на базе сервисов управления и концепции TMN.

Основная идея предложенной модели hyper-connected платформы состоит в конвергенции доступных для использования гетерогенных сетей – в максимальном варианте наземных, подвижных, спутниковых – с организацией «безусловного» доступа пользователей и их устройств на условиях подключения PnP. Кросс-коммутация во вторичных сетях объединена в интеграционные коммутационные сервисы, что дает расширенные возможности управления первичными сетями и облегчает процесс фильтрации информации спецслужбами с помощью IDS-систем, имея прямые разъемы к первичной сети и высокопроизводительным ресурсам. Реализуется управление сетями в концепции TMN на всех уровня, включая конвергенцию сервисов в интеграционном «облачном» слое.

На примере Российской Федерации, предложенное решение наряду с решением проблемы гипер-подключенности, позволяет на базе hyper-connected платформы:

- развернуть государственный Интернет;
- совместить подсеть сервисов государственных услуг E-government в слое виртуализации сервисов с рядом других государственных и коммерческих сервисов;
- развернуть спутниковые системы связи, включая сервисы «ЭРА-ГЛОНАСС», орбитальную группировку «Ямал», «Экспресс», реализовать конвергенцию сетей и сервисов с последующей коммерциализацией сервисов;
- также реализуются основные элементы концепции кибербезопасности, благодаря возможной фильтрации пакетов в интеграционных коммутационных центрах в WAN и LAN-сетях.

Предложенная концептуальная модель hyper-connected платформы может быть применена для решения ряда задач, подразумевающих эксплуатацию глобальной платформы.

Литература

1. Servers – Unified Computing, Cisco, 2012 [Электронний ресурс] // Портал : cisco.com. – Режим доступу \www/ URL: http://www.cisco.com/c/en/us/products/servers-unified-computing/index.html. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 13.01.2014.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99. Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель [Текст]. – Введ. 01.01.2000. – М. : Федеральное агентство по стандартизации и метрологии ; [Электронний ресурс] // Портал : gost.ru. – Режим доступу \www/ URL: http://protect.gost.ru/v.aspx?control=7 &id=132355. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 18.05.2013.
3. King, C. T. et al. Intelligent gateways for unified computing environments [Текст] // Proceedings of the First International Conference on «Systems Integration». Systems Integration'90. – IEEE, 1990. – С. 144-149.
4. Cisco Nexus 5000 Series Switches, Unified Data Center Fabric: Reduce Costs and Improve Flexibility, Cisco [Электронний ресурс] // Портал : cisco.com. – Режим доступу \www/ URL: http://www.cisco.com/c/en/us/products/servers-unified-computing/index.html. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 28.09.2013.
5. Amazon data center size, Huan Liu's Blog [Электронний ресурс] // Портал : amazon. – Режим доступу \www/ URL: http://huanliu.wordpress.com/2012/03/13/amazon-data-center-size/. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 13.03.2012.
6. Сколько серверов в облаке Amazon EC2? [Электронний ресурс] // Портал : Habrahabr. – Режим доступу \www/ URL: http://habrahabr.ru/post/140069/. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 15.03.2012.
7. Дата-центры Microsoft, Блог компании Microsoft [Электронний ресурс] // Портал : Habrahabr. – Режим доступу \www/ URL: http://habrahabr.ru/company/microsoft/blog/142612/. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 23.04.2012.
8. Datacenters Microsoft [Электронний ресурс] // Портал : globalfoundationservices.com. – Режим доступу \www/ URL: http://www.globalfoundationservices.com. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 25.04.2012.
9. Global Internet Traffic Projected to Quadruple by 2015, Press Release, Cisco, 2011 [Электронний ресурс] // Портал : cisco.com. – Режим доступу \www/ URL: http://newsroom.cisco.com/press-release-content?type=webcontent&articleId=324003. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 26.09.2013.
10. Internet of things: $8.9 trillion market in 2020, 212 billion connected things, ZDNet, October 3, 2013 [Электронний ресурс] // Портал : zdnet.com. – Режим доступу \www/ URL: http://www.zdnet.com/internet-of-things-8-9-trillion-market-in-2020-212-billion-connected-things-7000021516/. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 12.12.2013.
11. The Hyperconnected World: A New Era of Opportunity, White Paper, Akamai [Электронний ресурс] // Портал : akamai.com. – Режим доступу \www/ URL: http://www.akamai.com/dl/akamai/hyperconnected_world.pdf. – Заглавие с контейнера, доступ свободный, 13.12.2013.
12. Wang, R. Signing me onto your accounts through facebook and google: A traffic-guided security study of commercially deployed single-sign-on web services [Текст] / R. Wang, S. Chen, X. F. Wang // Security and Privacy (SP), 2012 IEEE Symposium on. – IEEE, 2012. – С. 365-379.
13. Луговой, А. В. Анализ архитектуры глобальных конвергентных решений и синтез агрегированной модели [Текст] / А. В. Луговой, Ж. Ю. Зеленцова // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2013. – № 3(80). – С. 84-91.
14. Куликов, В. В РФ появится защищенный государственный интернет [Электронний ресурс] // Портал : RG.RU – Российская Газета. – Режим доступу \www/ URL: http://www.rg.ru/2013/10/27/internet-site.html. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 28.10.2013.
15. Florentine Sh., Olavsrud Th. Forecast for Cloud Computing, CIO, December 2013 [Электронний ресурс] // Портал : cio.com. – Режим доступу \www/ URL: http://www.cio.com/article/745155/2014_Forecast_for_Cloud_Computing. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 18.03.2014.
16. Vellante D. Converged Infrastructure Takes the Market by Storm, Wikibon, Aug 2012 [Электронний ресурс] // Портал : wikibon. org. – Режим доступу \www/ URL: http:// wiki-

bon.org/wiki/v/Converged_Infrastructure_Takes_the_Market_by_Storm. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 23.09.2012.
17. Frankston B. The Internet: Missing the Light, CircleID Internet Infrastructure, Jul 2013 [Электронний ресурс] // Портал : без названия. – Режим доступу \www/ URL: http:// frankston.com/public/?n=CILight. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 18.09.2013.
18. Севастьянов, Д. Н. Российский рынок спутниковой связи ждут перемены [Текст] / Д. Н. Севастьянов // Электросвязь. – 2013. – №12 ; [Электронний ресурс] // Портал : gazprom. – Режим доступу \www/ URL: http://www.gazprom-spacesystems.ru/ru/news/publications/index.php?ELEMENT_ID=2958. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 21.01.2014.
19. 4G: Аналитический обзор Ericsson [Электронний ресурс] // Портал : ericsson. – Режим доступу \www/ URL: http://www.ericsson.com/res/site_RU/docs/wp-lte-4g.pdf. – Заглавие с контейнера, доступ свободный, 22.04.2011.
20. Lee, K. A distributed crossbar switch scheduler for on-chip networks [Текст] / K. Lee, S. J. Lee, H. J. Yoo // Proceedings of the IEEE 2003 : Custom Integrated Circuits Conference. – IEEE, 2003. – С. 671-674.
21. Nomura, K. et al. Novel design of three-dimensional crossbar for future network on chip based on post-silicon devices [Текст] // 1st International Conference on «NanoNet'06» : Nano-Networks and Workshops, 2006. – IEEE, 2006. – С. 1-5.
22. Гринько, Д. Управление гетерогенными сетями связи [Текст] / Д. Гринько, В. Саякин // Журнал сетевых решений LAN. – 2002. – №11 ; [Электронний ресурс] // Портал : Журнал сетевых решений LAN. – Режим доступу \www/ URL: http://www.osp.ru/lan/2002/11/135439/. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 22.04.2012.
23. Kiczales, G. Aspect-Oriented Programming / G. Kiczales, J. Lamping, A. Mehdhekar, C. Maeda, C. V. Lopes. J. Loingtier, J. Irwin // Proceedings of the European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP). – Springer-Verlag LNCS 1241: June, 1997 .
24. Narus: Cyber 3.0 Analytics for Cyber Security [Электронний ресурс] // Портал : narus. – Режим доступу \www/ URL: http://www.narus.com/. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 25.11.2013.
25. Зеленцова, Ж. Ю. Уязвимости конвергентной инфраструктуры и практические подходы к их устранению [Текст] / Ж. Ю. Зеленцова, А. В. Луговой // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – №15(1) (204) – С.122-129.
26. В помощь клиентам. Зоны покрытия действующих спутников [Электронний ресурс] // Портал : Федеральное государственное унитарное предприятие. – Режим доступу \www/ URL: http://www.rscc.ru/customer/87/200/. – Заглавие с экрана, доступ свободный, 28.12.2013.
27. Казакова, Н. Ф. Исследование информационных потоков в комплексных системах защиты информации и метод расчета пропускной способности [Текст] / Н. Ф. Казакова, Е. О. Тискина, В. А. Хорошко // Інформаційна безпека. – 2009. – №2(2). – С. 105-115.
28. Казакова, Н. Ф. Анализ принципиальной задачи факторизации модели отказа предоставления услуги в сети NGN на уровне управления сетью [Текст] / Н. Ф. Казакова, В. И. Гура // Інформаційна безпека. – 2010. – №1(3). – С. 127-131.
29. Казакова, Н. Ф. Визначення показників для вирішення завдань прогностичного контролю мультисервісних телекомунікаційних мереж [Текст] / Н. Ф. Казакова, О. О. Скопа // Сучасний захист інформації. – 2010. – Спецвипуск (4). – С. 55-61.
30. Казакова, Н. Ф. Принципиальные задачи классификации и анализа моделей для программно-прогностического контроля мультисервисных телекоммуникационных сетей [Текст] / Н. Ф. Казакова, Н. М. Билык, Г. А. Гундерич // Вісник національного університету кораблебудування. – 2010. –№2(431). – С. 125-132.
31. Казакова, Н. Ф. Застосування програмно реалізованого прогностичного контролю для вирішення практичних завдань забезпечення якості надання послуг у захищених інформаційних мережах [Текст] / Н. Ф. Казакова // Сучасна спеціальна техніка. – 2012. – №2(29). – С. 86-95.
32. Сиропятов, О. А. Проблема моделювання трафіку у мержах доступу до недовірених систем [Текст] / О. А. Сиропятов, Н. Ф. Казакова // Інформаційна безпека. – 2013. – № 1(9). – С. 185-189.

Надійшла до редколегії 04.09.2013

Рецензент: проф., д.т.н. Скопа О.О.

Ж.Ю. Зеленцова, Н.Ф. Казакова

КОНВЕРГЕНЦІЯ ГЛОБАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ЯК НОВИЙ ЕТАП РОЗВИТКУ: ОГЛЯД ІНФРАСТРУКТУРНИХ РІШЕНЬ ТА ТЕХНОЛОГІЙ З МЕТОЮ ЗНАХОДЖЕННЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРИ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕННЯХ

Для глобальної мережі Інтернет є характерним постійне ускладнення та зростання різноманіття всіляких технічних рішень. У зв'язку з цим обговорюються ефективні методи мережевої організації, що припускають конвергентне об'єднання мереж в єдину логічну інфраструктуру. Насамперед, це стосується низькорівневої мережевої організації та розгортання складних мультисервісних мереж, а також сервісних підмереж і глобальних платформ з високорівневими сервісами, які доступні користувачам. Для цих цілей пропонується кілька продуктивних підходів, заснованих на уніфікованих обчисленнях. У рамках роботи запропоновані моделі hyper-connected платформи та сервісних підмереж.

Ключові слова: конвергентна інфраструктура, конвергенція мереж, телекомунікаційна мережа, мультисервісна мережа, уніфіковані обчислення, сервісна підмережа, hyper-connected platform.

E.U. Zelentsova, N.F. Kazakova

CONVERGENCE OF GLOBAL NETWORK AS NEW STAGE: REVIEW INFRASTRUCTURE SOLUTIONS AND TECHNOLOGY TO PROVIDE SOLUTIONS FOR INCREASED SECURITY OF DATA PROCESSING CLOUD COMPUTING

Global Internet characterized by a constant increase in complexity and diversity, in this regard are discussed effective methods of network organization, generally involving convergent integration of networks into a single logical infrastructure. First of all, it concerns low-level network organization and deployment of complex multi-service networks and subnets service and global platforms with high-level services available to users. For these purposes, applies several productive approaches to unified computing. The authors propose a model of hyper-connected platform and service subnets.

Keywords: converged infrastructure, convergence of network, telecommunication network, multi-service network, unified computing, service subnet, hyper-connected platform.

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Східноукраїнський національний університет
імені Володимира Даля

Науковий журнал
№ 4 (12) 2013

Відповідальний секретар випуску	*Петров О.С.*
Технічний редактор	*Кліпаков М.В.*
Оригінал-макет	*Кліпаков М.В.*

Підписано до друку 21.10.2013.
Формат 70x108 1/16. Папір офсетний.
Умов. друк. арк. 12,16. Обл.-вид. арк. 16,75.
Наклад 100 прим. Видавничий № 2946. Замовлення №1251. Ціна вільна

Видавництво
Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля

Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.03 р.

Адреса видавництва: 91034, м. Луганськ, кв. Молодіжний, 20 а,
Телефон (0642) 41-34-12. Факс (0642) 41-13-60.
E-mail: izdat.snu@gmail.com, http://publish.snu.edu.ua.

Надруковано у видавництві «НОУЛІДЖ»
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №2884 від 26.06.2007
91051, м. Луганськ, кв. Якіра, 3/316,
тел. (050) 475-35-13, e-mail: nickvnu@gmail.com