

# О Программе «Цифровая экономика Российской Федерации»: как создавать информационную инфраструктуру

М.А. Шнепс-Шнеппе, В.А. Сухомлин, Д.Е. Намиот

**Аннотация**— В статье рассматриваются вопросы, связанные с созданием информационной инфраструктуры для цифровой экономики, в частности программа «Цифровая экономика Российской Федерации» и соответствующий план мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура». Работа, в первую очередь, охватывает вопросы телекоммуникационной составляющей информационной инфраструктуры. Отражено участие в этой программе компании Ростелеком. Далее приводится критика программы, исходя из интересов связистов. Рассмотрена важность наличия открытых интерфейсов (API) и элементной базы, проект «Промышленная Россия 4.0» и приводится его критический анализ. Обсуждаются сложность перехода на сетях телекоммуникаций от коммутации каналов к коммутации пакетов (то, на что ориентируется Программа ЦЭ) на примере сетей Министерства обороны США.

**Ключевые слова**— цифровая экономика; телекоммуникации; открытые интерфейсы; элементная база; Промышленная Россия 4.0; коммутации каналов; коммутации пакетов; сеть DISN.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Статья посвящена обсуждению Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее Программа или Программа ЦЭ) [1]. Мы ограничим обсуждение одним из пяти направлений Программы - информационная инфраструктура.

В настоящее время, подавляющее большинство средств связи в России имеют иностранное происхождение. Например, сети «Ростелекома» еще недавно были ареной борьбы «за сферы влияния» двух американских компаний – Cisco и Juniper. Важнейшим проектом «Ростелекома» является высокоскоростная IP-магистраль, которая построена полностью на изделиях американской компании Juniper. IP-магистраль построена на базе первичной сети по технологии MPLS (Multi-protocol Label Switching) и обеспечивает конвергенцию услуг по передаче видео, речи и данных.

IP/MPLS-инфраструктура имеет свыше 350 точек доступа на всей территории России, десять опорных и около 150 региональных узлов в регионах РФ. Используются магистральные маршрутизаторы Juniper T1600 производительностью до 1,6 Тб/с и менее мощные пограничные маршрутизаторы. Общая протяженность магистральной сети составляет более 40 тыс. км, пропускная способность достигает 1 Тбит/с, емкость внешних каналов составляет 200 Гбит/с.

Компания присутствует как на зарубежных узлах (в Стокгольме, Лондоне, Гонконге, Франкфурте, Амстердаме), так и имеет сеть собственных дата-центров в Москве, Казани, Екатеринбурге, Новосибирске, Хабаровске.



Рис. 1. Сеть IP/MPLS – гордость «Ростелекома»

Сегодня же место на российском рынке отвоевывает китайская компания Huawei. Рисунок 2 раскрывает состояние мирового рынка телекоммуникационного оборудования. Участие России тут близко к нулю. В последнее десятилетие лидирует Китай – и в большой мере за счет того, что производство этого оборудования США перенесли в Китай. А ведь в советское время было мощное Министерство промышленности средств связи. Вчитываясь в текст Программы ЦЭ, естественно возникает чрезвычайно важный вопрос: обеспечит ли она возрождение отечественной промышленности средств связи?

Статья получена 20 января 2018.

М.А. Шнепс-Шнеппе – AbavaNet (email: sneps@mail.ru)

В.А. Сухомлин – МГУ имени М.В. Ломоносова (email: sukhomlin@mail.ru)

Д.Е. Намиот - МГУ имени М.В. Ломоносова (e-mail: dnamiot@gmail.com).

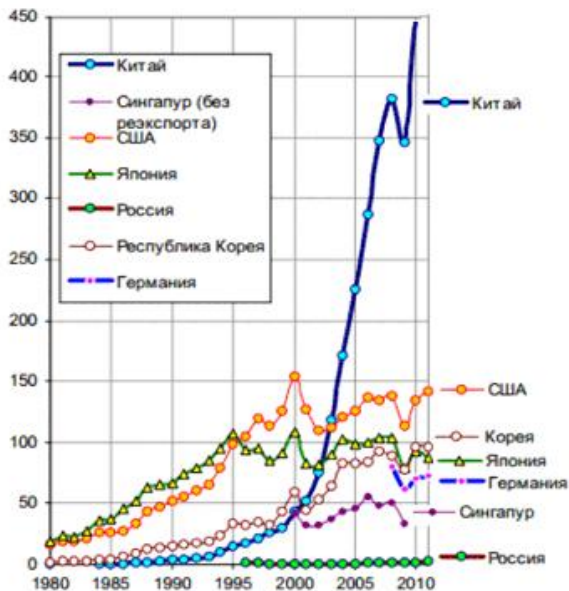


Рис. 2. Объемы экспорта офисного и телекоммуникационного оборудования в мире, млрд. долл. [2]

Далее в Разделе 2 изложена суть Программы ЦЭ в части информационной инфраструктуры, а в Разделе 3 – участие в ней Ростелекома. Раздел 4 содержит критику Программы исходя из интересов связистов. Важность наличия открытых интерфейсов (API) и элементной базы рассматривается в Разделе 5, критика проекта «Промышленная Россия 4.0 – в Разделе 6, параллель с ГОЭЛРО – в Разделе 7. В Разделе 8 обсудим сложности перехода на сетях телекоммуникаций от коммутации каналов к коммутации пакетов (на что ориентируется Программа ЦЭ) на примере сетей Министерства обороны США.

## II. СУТЬ ПРОГРАММЫ ЦЭ В ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**О проекте программы.** Экономический совет при президенте Российской Федерации в проекте программы «Цифровая экономика» [3] сформулировал цели и задачи в рамках восьми направлений развития цифровой экономики в Российской Федерации на период до 2025 года:

1. Государственное регулирование.
2. Информационная инфраструктура.
3. Исследования и разработки.
4. Кадры и образование.
5. Информационная безопасность.
6. Государственное управление.
7. Умный город.
8. Цифровое здравоохранение.

**Сквозные технологии.** В самой же Программе названы 9 основных сквозных цифровых технологий:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;

- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- компоненты робототехники и сенсорика;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Следует отметить, что в самой Программе трудно заметить проявление этих сквозных технологий. В свете сделанных далее критических замечаний, они представляют собой случайный набор из современных мировых технологий и не самых важных.

Реализация настоящей Программы требует тесного взаимодействия государства, бизнеса и науки, так как основным результатом ее реализации должно стать создание не менее 10 национальных компаний-лидеров - высокотехнологичных предприятий, развивающих "сквозные" технологии и управляющих цифровыми платформами, которые работают на глобальном рынке и формируют вокруг себя систему "стартапов", исследовательских коллективов и отраслевых предприятий, обеспечивающую развитие цифровой экономики.

В целях управления развитием цифровой экономики, настоящая Программа определяет цели и задачи в рамках 5 базовых направлений развития цифровой экономики в Российской Федерации на период до 2024 года (в отличие от начальных 8 направлений по проекту Программы):

1. нормативное регулирование,
2. кадры и образование,
3. формирование исследовательских компетенций и технических заделов,
4. информационная инфраструктура и
5. информационная безопасность.

**О "дорожной карте".** В "дорожной карте" Программы выделены 3 основных этапа развития направлений цифровой экономики, по итогам которых предусмотрено достижение целевого состояния по каждому из направлений. Вот, какие целевые состояния следует достичь по направлению «Информационная инфраструктура».

1) целевое состояние на 2018 год:

- определен частотный ресурс для развертывания сетей 5G,
- утверждена генеральная схема размещения центров обработки данных и создана система льгот и преференций, создающих условия для вложения частных инвестиций во все объекты информационной инфраструктуры (сети связи, в том числе спутниковые, центры обработки данных, "сквозные" цифровые платформы и инфраструктура пространственных данных)

2) целевое состояние на 2020 год:

- все федеральные автомобильные дороги покрыты сетями связи с возможностью беспроводной передачи

данных,

- сети связи 5G внедрены во всех городах с численностью населения более 1 млн. человек,
- созданы "сквозные" цифровые платформы, предоставляющие субъектам цифровой экономики максимально широкий набор инструментов и интерфейсов, обеспечивающих обработку различного вида данных и предоставление цифровых услуг,
- развернута современная отечественная инфраструктура сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных

3) целевое состояние на 2024 год:

- широкополосный доступ к сети "Интернет" имеют 97 процентов домашних хозяйств, также 100 процентов лечебно-профилактических учреждений, учреждений сферы образования, другие общественно-значимые объекты инфраструктуры,
- осуществляется широкое коммерческое использование сетей 5G,
- экспортируются услуги по обработке и хранению данных,
- внедрены отечественные методы и программные средства автоматизированной обработки, распознавания и дешифрирования пространственных данных, получаемых посредством дистанционного зондирования Земли (съемки из космоса, съемки с воздушных, в том числе беспилотных летательных аппаратов, лазерного сканирования и др.)

**Важнейшие задачи информационной инфраструктуры.** Из длинного списка выделим важнейшие, на наш взгляд задачи:

4.1. *Обеспечить возможность широкополосного доступа к сети "Интернет" для населения*

4.1.2. Определен перечень и проведена оценка возможностей отечественной промышленности по производству телекоммуникационного оборудования для организации широкополосного доступа к сети "Интернет", в том числе по стандарту 802.11ax, со скоростью предоставления услуг 2,5/5 Гбит  
Срок I квартал 2018 г.

4.6. *Внедрить технологию подвижной и фиксированной связи 5G в городах с численностью населения более 1 млн. чел.*

4.6.2. Определен перечень и проведена оценка возможностей отечественной промышленности по производству телекоммуникационного оборудования для технологий подвижной и фиксированной связи 5G  
Срок II квартал 2018 г.

4.7. *Построение федеральной сети узкополосной связи по технологии LPWAN для сбора и обработки телематической информации*

4.7.2. Разработка, совершенствование и доработка программного-аппаратного комплекса, включающего телекоммуникационное оборудование преимущественно отечественного производства, отвечающего

потребностям развития сетей узкополосной сети связи и сбора телеметрической информации  
Срок IV квартал 2017 г.

4.7.3. Определение перечня и проведение оценки возможностей отечественной промышленности по производству телекоммуникационного оборудования для строительства сети по технологии LPWAN в Российской Федерации  
Срок I квартал 2018 г.

**Об отечественном производстве.** Вот пример таблицы результатов по главной цели - по развитию собственного производства под названием «Обеспечены единство, устойчивость и безопасность информационно-телекоммуникационной инфраструктуры Российской Федерации на всех уровнях информационного пространства».

Таблица 1. Результаты Программы (фрагмент)

	2018	2020	2022	2024
Доля внутреннего сетевого трафика Российского сегмента сети "Интернет", маршрутизируемая через иностранные серверы, %	50	35	25	10
Стоимостная доля закупаемого федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов, государственными корпорациями, компаниями с государственным участием компьютерного, серверного и телекоммуникационного оборудования иностранного производства, %	94	90	75	50
Стоимостная доля закупаемого и (или) арендуемого федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов, государственными корпорациями, компаниями с государственным участием иностранного программного обеспечения, %	50	30	20	10

Предварительное суждение о сути Программы ЦЭ выглядит обескураживающим: Программой совершенно не предусмотрено возрождение промышленности средств связи. Следовательно, намеченные на 2024 год показатели о доле отечественных изделий вряд ли будут выполнены.

### III. О ГОЛОВНОЙ РОЛИ «РОСТТЕЛЕКОМА»

План развития инфраструктуры цифровой экономики представили для общественного обсуждения [4]. 27 ноября 2017 года Центр компетенций по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (ПАО «Ростелеком») и Рабочая группа «Информационная инфраструктура» при АНО «Цифровая экономика»

представили проект плана мероприятий по развитию информационной инфраструктуры для цифровой экономики для общественного обсуждения [4].

«Беспилотный транспорт, платформы виртуальной реальности и биометрии, телемедицина, дистанционное образование, «умный» город – развитие этих цифровых экосистем может принести по разным оценкам, дополнительный прирост экономики от 0,4 до 0,9% ВВП в год. Таких амбициозных результатов можно достичь, только создав ИКТ-инфраструктуру, способную обеспечить текущие и перспективные потребности граждан, бизнеса и государства в передаче, хранении и обработке данных» - отметил вице-президент по стратегическим инициативам ПАО «Ростелеком», руководитель Центра компетенций Борис Глазков. Разработанный план содержит более 300 мероприятий, в том числе:

- по развитию сетей связи пятого поколения (5G),
- инфраструктуры хранения и обработки данных,
- созданию «цифровых» инфраструктур для транспортных коридоров,
- обеспечению равного доступа граждан к цифровым сервисам в сфере здравоохранения и образования,
- формированию инфраструктурного уровня нового типа - цифровых инфраструктурных платформ.

Отдельный раздел плана мероприятий посвящён созданию инфраструктурных компонентов нового типа – *цифровых инфраструктурных платформ*. Ключевой особенностью такого вида платформ является возможность их переиспользования и применения в самых различных отраслях экономики. Так, например, сквозная платформа индустриального интернета, с одной стороны, позволит ускорить и упростить переход отечественной промышленности на «рельсы» «Индустрии 4.0», а с другой – стимулировать развитие «умного» транспорта, обеспечив связность транспортных средств и дорожной инфраструктуры. В целом, в плане мероприятий предусмотрено определение и создание не менее 5 цифровых инфраструктурных платформ, а также разработка мер их поддержки, в том числе со стороны институтов развития.

В сентябре 2017 в Минкомсвязи России обсудили работу Центра компетенций в рамках программы «Цифровая экономика». В Центре компетенций будут созданы несколько рабочих групп:

- «Проводные сети связи»,
- «Беспроводные сети связи»,
- «ЦОДы и облачные хранилища данных»,
- «Цифровые платформы» и
- «Геоданные».

Как следует из заявлений руководства Ростелекома, основные усилия будут направлены на предоставление новых услуг. О разработках технических средств речи не идет.

#### IV. КРИТИКА ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ»

По мнению эксперта Международной академии связи Бориса Ластовича [5], новая общественная формация, коей по сути является информационное общество, как и его составляющая – цифровая экономика, – могут развиваться только на базе современной информационно-коммуникационной инфраструктуры. Создана ли такая инфраструктура в России?

Наш регулятор в последние годы почему-то избегает термина «ИКТ», не учитывая, что основой информационно-коммуникационной инфраструктуры, информационного пространства любой страны являются высокоскоростные сети электросвязи последующих поколений (NGN), предоставляющие любому пользователю, в любом месте универсальный широкополосный доступ к неограниченному спектру сервисов и иных благ электросвязи и ИКТ. Без опережающего развития этих сетей повсеместное распространение ИТ, глобального интернета невозможно, поскольку интернет – это сумма технологий, работающих поверх сети электросвязи.

В отличие от традиционных, сети NGN, как и предоставляемые на их основе сервисы, конвергентны и могут формировать единое цифровое пространство страны вне зависимости от вида сети, оператора, способа подключения пользователей (фиксированный, Wi-Fi или подвижный) и предоставляемых услуг. Также они выполняют роль транспортной среды для междугородных/международных телефонных соединений и любых иных видов коммуникаций.

В нашей стране строительство сетей нового поколения изначально ведется частным капиталом для получения прибыли от предоставления доступа к интернету и связанных с ним сервисов. Ведется без учета задач создания основы цифровой инфраструктуры страны – единой сети электросвязи РФ, как того требует и действующий закон «О связи», и интересы государства и общества.

Наглядным свидетельством стихийности развития служат волоконно-оптические временки на крышах зданий в городах России, неопределенность архитектуры, размещения и связности узлов обмена трафиком составной сети, невозможность управления ею даже в условиях чрезвычайных ситуаций.

Безусловно, современные сети связи в России своим беспрецедентно быстрым распространением обязаны конкурентному рынку и отсутствию административных барьеров. Всего за 15 лет более 50% домохозяйств получили фиксированный доступ к цифровой среде – в разы больше, чем было установлено телефонов населению за 120 лет. Вместе с подвижным доступом, развитием сотовых сетей поколений 3G и 4G и массовым распространением смартфонов, общий охват ШПД превысил 80%, а число пользователей – физических лиц достигло 100 млн.

Но эту впечатляющую статистику обеспечивает набор коммерческих сетей. Этот конгломерат частных

фрагментов глобального интернета нельзя использовать в качестве инфраструктуры для специальных сетей, систем и процессов, требующих высокой надежности и защищенности информационного обмена, что в полной мере относится и к задачам программы развития цифровой экономики.

Укажем на две конкретные задачи, которые ставятся Программой, но они бессмысленны без наличия единой сети электросвязи РФ.

1) «Обеспечить покрытие спутниковой связью всей территории России» – дело нужное, но не главное, так как эта связь без наземных широкополосных сетей работать не может.

2) «Внедрить технологию подвижной радиотелефонной связи 5G». 5G – это технология массового широкополосного подвижного доступа и работает на гигабитных оптико-волоконных сетях. Непонятно, кто и как будет ее «внедрять» в условиях рынка.

Кто построит национальную инфраструктуру? Отраслевая наука, наши НИИ, ученые-профессионалы к решению общегосударственных, системных вопросов ее развития, к подготовке концептуальных документов не привлекаются. В то же время реальное содержание таких базовых терминов закона «О связи», как «федеральная связь», «единая сеть электросвязи России», «сеть связи общего пользования» и ряда других радикально изменилось. Однако до настоящего времени это не нашло своего отражения в правовой базе, в организации и механизмах регулирования развития отечественного сектора телекоммуникаций. Регулирование все еще ориентировано на подходы и регламенты 1975–1988 гг. и осуществляется путем внесения несистемных дополнений в федеральный закон и подзаконные акты, рассчитанные на традиционные сети и услуги связи.

На этом фоне следует ожидать резкого роста рисков и угроз, связанных с начавшейся модернизацией частных сетей на основе технологий и решений следующего поколения SDN, NFV, 5G. Если они по-прежнему будут использоваться лишь по критериям коммерческой выгоды операторов и их зарубежных вендоров, то сеть общего пользования России окончательно превратится в неуправляемый и ненадежный набор фрагментов глобального интернета, сетевых решений, протоколов, программ, стыков, проблем присоединения и т.п.

Между тем телеком-инфраструктуру, как и энергетику и транспорт, в принципе невозможно развивать только на коммерческой основе, поскольку она должна удовлетворять потребности государства, управления, обороны, а также выступает все более весомым фактором повышения качества жизни граждан. Эффект от ее развития проявляется во всех сферах применения электросвязи и ИКТ. Как свидетельствует опыт других стран, инвестиции в связь чрезвычайно эффективны. Согласно опубликованным в 2015 г. данным, в ЕС и развивающихся странах на \$1 инвестиций в связь

дополнительный прирост общественного продукта составляет порядка \$3 (\$2,7–3,5), а в США еще выше – \$5–10 – за счет применения собственных разработок и оборудования.

Из анализа текущего состояния нормативных документов Минкомсвязи вытекает настойчивое требование разработки новой версии закона «О связи» с учетом новых реалий, в том числе регламентацию технологий пакетной коммутации, что лежит в основе Программы ЦЭ.

## V. ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ОТКРЫТЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ (API) И ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ

Егор Логинов в статье «Цифровая экономика: цели и средства» [6] критически обсуждает множество вопросов Программы, среди них - открытые интерфейсы и элементную базу.

**Bigdata.** Это первый из перечня инновационных приоритетов, вошедший в понятие цифровой экономики по версии Правительства. Рассмотрим, что здесь может развить государство.

Обладателями данных для Bigdata объективно являются социальные сети, крупные банки, операторы связи, федеральные ритейлеры. Они используют и довольно успешно большие данные для своих коммерческих целей. Государство также имеет огромный ресурс больших данных самого разного плана, начиная от госархивов, продолжая статистикой по транзакциям в госреестрах и заканчивая данными о товарах и услугах на уровне налоговой инспекции. И почему бы на шесть лет (а ведь это огромный отрезок времени в инновационной сфере) не запланировать 5-6 конкретных проектов по предоставлению свободного доступа к этим данным на основе открытых интерфейсов (API), дав частному сектору свободу в идеях по их интерпретации и применению? Что мешает расписать реализацию таких проектов в виде планов в Программе?

Уверен, что правильно было бы выделить конкретный ряд инициатив в области Bigdata в сферах образования, метеорологии, демографии, здравоохранения, фискализации. И если бы потенциал таких проектов оставался не на уровне внутреннего использования государством, а воплощался в широко распространенные публичные инструменты, это стало бы мощнейшим драйвером развития цифровой экономики. При этом естественное наращивание национальной инфраструктуры стало бы малозаметным статистическим следствием на уровне государственной стратегии, а не задачей для планирования.

**Элементная база.** Многие из заявленных в Программе работ требуют серьезного развития элементной базы. Например, на фоне очередной эволюции технологий связи, почему не задаться целью построить национальную сеть 5G строго на российском оборудовании? Что там такого недостижимого для нашего ВПК, чтобы целенаправленно не запустить производство отечественных аналогов? Шесть лет, на

которые рассчитана программа – это огромный срок для таких проектов. И вместо *«проведения оценки возможностей отечественной промышленности по производству телекоммуникационного оборудования»*, думаю, правильнее фокусироваться в планах именно на развитии таких производств. В 2011 году уже проводили оценку возможностей строительства сетей 4G на отечественном оборудовании, и в итоге все построили на китайском. Прошло семь лет, и мы снова планируем провести оценку. Развертывание сетей связи на импортном оборудовании, если такое случится, скорее, приведет сегодня к сокращению цифровой экономики, нежели к ее росту.

#### VI. КРИТИКА ПРОЕКТА «ПРОМЫШЛЕННАЯ РОССИЯ 4.0»

На II ежегодной практической конференции *«Промышленная Россия 4.0»*, прошедшей в Москве летом 2017 года, велось обсуждение «принципов построения национальной цифровой экономики». Форуму предшествовало «судьбоносное» правительственное распоряжение (за № 1632-р от 28 июля 2017 года), в котором были обозначены горизонты очередного технологического рывка. Дмитрий Медведев, комментируя этот документ, сказал: *«Я утвердил программу „Цифровая экономика“. Перевод экономики в „цифру“ — вопрос нашей глобальной конкурентоспособности и национальной безопасности. Горизонт исполнения программы — 2024 год»*.

Следует отметить [7], что подобный призыв в мире не нов. О переходе немецкой промышленности в формат цифровой экономики впервые было сказано еще в 2011 году на Ганноверской ярмарке. 8 апреля 2013 года рабочая группа по «индустрии 4.0», предоставила Бундестагу свой итоговый доклад. В программе «цифровой экономики по-немецки» говорится, что в обозримом будущем на территории ФРГ должны появиться кибер-физические системы, способные решать любые производственные задачи, где сегодня присутствует монотонный (унизительный) рабочий труд.

Кибер-физические системы в немецкой программе «индустриализации 4.0» еще называются гибкими производствами, над концепцией которых, кстати, очень плотно работали в Советском Союзе в 80-х годах прошлого века.

Согласно отраслевой программе Министерства приборостроения СССР, утвержденной в 1980 году, к 1990 году должны были быть разработаны и внедрены 9 типовых гибких производств — для их последующего тиражирования. Только сейчас — спустя 25 лет к практике гибких производств пришли немцы.

Китайцы, совместно с японцами и тайцами, а также в кооперации с немцами и англичанами, составили список из 30 технологий и технических достижений, без которых вообще невозможна «промышленность 4.0».

Речь идет о

- микроэлектромеханических системах MEMS,
- когнитивной робототехнике,
- системах автоматического проектирования,

- мехатронике, высокоточных приборах,
- сверхчувствительных сенсорах,
- предварительной обработки сигналов,
- облачных данных,
- интернет-вещах и так далее.

Как видно, в этом списке приоритетов главенствуют технологии MEMS (Micro-Electro Mechanical Systems), за развитие которой в нашей стране долгие годы отвечает А.Б. Чубайс в рамках отдельных программ «Роснано». Результат — нулевой. В итоге, сегодня Россия обладает «древними» технологическими компетенциями на уровне классической механики и ограниченными возможностями в лазерной обработке. То есть, способна производить на своем оборудовании детали с точностью 0,1 мм.

А немцы, американцы и японцы, к слову, давно уже производят станки для обработки деталей на уровне 0,0001 мм. Более того, все необходимые компетенции в области MEMS ими были получены еще до 2012 года. Понятно, что премьер-министр в силу юридического образования не понимает, что «промышленная Россия 4.0» не состоится без национальной технологической базы, в том числе мощной индустрии отечественной микромеханики и наноэлектронники. Иначе премьер не подписал бы программу «цифрой экономики» с горизонтом до 2024 года только на основании того, что в стране имеется интернет.

Прежде чем говорить о «переходе на цифру», необходимо научиться изготавливать на своем (родном российском) оборудовании миллиграммовые микроактуаторы (преобразователи энергии в управляемое движение), микрзеркала и многие другие узлы и детали размером хотя бы до 1мкм (0,001 мм). Без этого, увы, не осилить микромашинный процесс обработки поликристаллического кремния. Следовательно, не видать и отечественной техники для выпуска микро- и наноэлектронники. И только после обретения этих технологий можно будет начать предметный разговор о «промышленной революции 4.0» в России.

#### VII. ЧЕМ ПРОГРАММА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА» ПОХОЖА НА ПЛАН ГОЭЛРО

Словами «чем программа *«Цифровая экономика»* похожа на план ГОЭЛРО» начинает ее критику Олег Демидов [8].

По его мнению, государственный подход к построению цифровой экономики в России может оказаться результативным, но у него есть большой изъян — недостаточно гибкое планирование и ориентация на количественные показатели. Одной из любопытных параллелей, призванных подчеркнуть масштаб и значение проекта цифровизации, стало его сравнение с планом ГОЭЛРО и электрификацией РСФСР и всего СССР в 1920-е годы. Подобное сравнение прозвучало из уст Владимира Путина на заседании Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам 5 июля 2017 года при обсуждении окончательного

варианта Программы.

Ряд совпадений с таким подходом действительно обнаруживается в утвержденной правительством программе ЦЭ, пожалуй, с той оговоркой, что в нынешнем плане цифрового мегапроекта отдано предпочтение не абсолютным целевым показателям, а процентным. На смену показателям производства электроэнергии, выплавки стали и чугуна пришли доля домохозяйств с широкополосным доступом в интернет, объем данных на хранении в российских дата-центрах, доля трафика, передаваемого «внутри Рунета», доля выпускников высших образовательных учреждений с индивидуальными цифровыми траекториями развития и прочее. Именно такая жесткая система координат убеждает в том, что российская программа ЦЭ — это план действий именно для государства.

**Система управления.** В Программе выбран достаточно гибкий подход к системе управления реализацией программы. В проекте постановления, опубликованном Минкомсвязи 11 августа, предлагается сформировать экосистему, центром которой будет специально создаваемая автономная некоммерческая организация, ответственная за реализацию программы. Участвовать в работе такой организации, а также в формировании центров компетенций для реализации программы и решения других задач будут Агентство стратегических инициатив, а также крупнейшие российские технологические корпорации, в том числе «Ростех», «Росатом», Сбербанк, «Ростелеком», фонд «Сколково», «Яндекс», Mail.Ru и прочие.

**Главный недостаток.** Предложенное описание программы позволяет сделать вывод о том, что целью проекта является не опережающее развитие Российской Федерации, но стремление к 2025 году поднять уровень цифровизации экономики страны на текущий уровень ряда развитых стран. Такая позиция приведет к тому, что к 2025 году Россия будет нуждаться в разработке новой программы развития цифровой экономики, так как одной из фундаментальных характеристик сферы ИКТ является скорое внедрение новых технологий, появление которых сегодня невозможно предусмотреть.

В нашей статье [9] также проводится параллель между Программой ЦЭ с планом ГОЭЛРО.

**О началах АСУ в СССР.** Следует вспомнить имя инженер-полковника Анатолия Ивановича Китова (1920–2010). В 1959 г. он предложил создать Общегосударственную автоматизированную систему управления (ОГАС), повторно посылал письма в ЦК КПСС. Его 200-страничный проект «Красная книга» — проект создания Общесоюзной сети ВЦ двойного назначения — военного и гражданского, для управления экономикой страны в мирное время и Вооружёнными силами СССР в военное, к сожалению, был отвергнут, а сам Китов был подвергнут гонениям: его исключили из КПСС, сняли с должности начальника, созданного им ВЦ-1 МО — без права занимать руководящие должности.

Идеи А.И. Китова далее развил академик В.М.

Глушков (1923—1982). Уже в 1964 г. под его руководством был разработан первый эскизный проект Государственной сети вычислительных центров (ГСВЦ), предназначенной для перестройки на основе безбумажной технологии организационно-экономического управления на всех уровнях - от отдельных предприятий и учреждений до Госплана СССР (рис. 3). Замысел ученого получил одобрение А.Н. Косыгина, председателя Совета Министров СССР.

В.М. Глушков со свойственной ему энергией приступил к делу, которое впоследствии назвал главным в своей жизни. Он подсчитал, что при умелой организации работ уже через пять лет затраты на ОГАС станут окупаться, а после ее реализации возможности экономики и благосостояние населения по меньшей мере удвоятся. Было еще одно обязательное условие, которое он поставил, а именно: создание авторитетного, наделенного всеми полномочиями государственного органа управления ходом выполнения программы ОГАС – Государственного комитета по управлению программой (Госкомупр), наподобие тех комитетов, с помощью которых осуществлялись космическая и ядерная программы. Это в то время было расценено политической крамолой, и работы по ОГАС свернули.

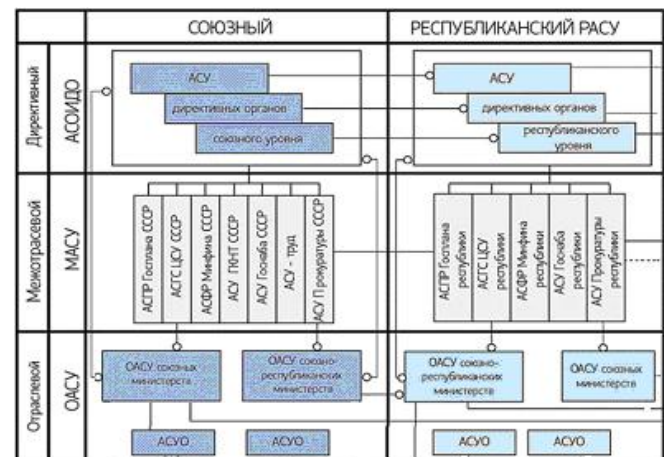


Рис. 3. Функциональная структура ОГАС (фрагмент) [10]

Параллель между Программой ЦЭ и планом ГОЭЛРО подсказывает необходимость создания в стране центрального планирующего органа типа Госплан.

#### VIII. ЕЩЕ РАЗ О ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ КАК РЕШАЮЩЕМ ЗВЕНЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

В Разделе 3 мы говорили о ведущем участии Ростелекома в реализации Программы ЦЭ. Однако, как указано в Разделе 4, Программа ориентирована только на сети интернета, т.е. на коммутацию пакетов, что на сегодня еще не нашло должного отражения в правовой базе, в организации и механизмах регулирования развития отечественного сектора телекоммуникаций. Регулирование все еще ориентировано на подходы и

регламенты 1975–1988 гг., т.е. на эпоху коммутации каналов, и учет интересов мобильных сетей и интернета осуществляется путем внесения несистемных дополнений в федеральный закон и подзаконные акты, рассчитанные на традиционные сети и услуги связи.

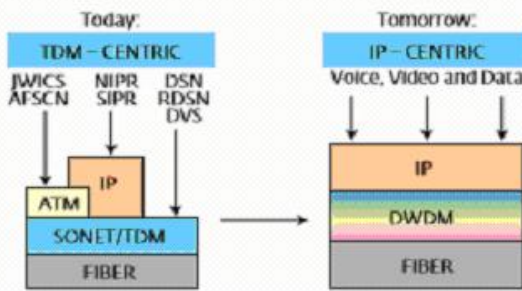


Рис. 4. Схема перехода от TDM сети к IP сети (подробнее см., например, в [11])

Вернемся к ключевому вопросу о телекоммуникациях как решающем звене цифровой экономики [12]. В качестве примера сложностей перехода на сетях телекоммуникаций от коммутации каналов к коммутации пакетов сошлемся на опыт Министерства обороны США (рис. 4). Укажем на трудности такого перехода в сети DISN (Defence Information Service Network), где до сих пор господствует протокол SS7, к новой сети с коммутации пакетов и протоколу SIP (или к AS-SIP). Этот переход потребовал установки весьма сложного оборудования — программных коммутаторов MFSS (MultiFunction SoftSwitch). Но по требованию высшего руководства (из соображений безопасности) на сети DISN сохранены ISDN каналы, т.е. коммутация каналов.

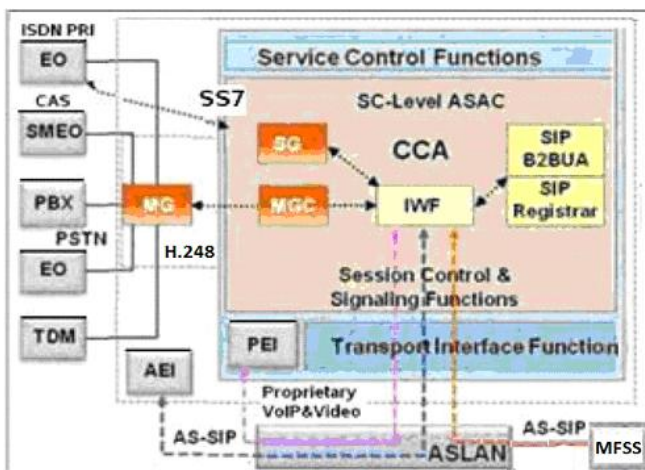


Рис. 5. Многофункциональный программный коммутатор MFSS – основа перехода от TDM к IP

**MFSS.** Напомним, что SoftSwitch обеспечивает переход от сети коммутации каналов к сети коммутации пакетов, но не заменяет саму сеть коммутации каналов. Он только управляет согласованием протоколов сигнализации SIP и SS7 (посредством шлюза SG) и преобразованием IP пакетов в TDM посылки (посредством шлюза MGC). Объясним, как

многофункциональный софтверный MFSS управляет вызовами (рис. 5 слева):

- В сторону внешней публичной сети PSTN или сети ISDN (Integrated Services Digital Network) используется функция IWF (ISUP-SIP interworking function).

- Контроллер MFSS обеспечивает «старые» сигнализации PSTN/ISDN, включая ISUP, CCS7/SS7 и CAS (Channel Associated Signaling).

- MFSS действует как медиашлюз (MG) между TDM каналами и IP каналами. Контроллер MGC управляет медиашлюзом – посредством протокола H.248.

- Шлюз сигнализации SG (Signaling Gateway) обеспечивает взаимодействие между SS7 и SIP.

Укажем на различия в протоколе SIP (Session Initiation Protocol) и в его расширенной версии AS-SIP (Assured Service – Session Initiation Protocol). Главными недостатками протокола SIP являются трудности с обслуживанием приоритетных вызовов, что важно для военных применений, для экстренной службы, а также трудности по обеспечению секретности (особенно в условиях кибервойны). Поэтому по заказу МО США разработали защищенный протокол AS-SIP. Протокол AS-SIP получился очень громоздким. Если обыкновенный SIP использует 11 других стандартов RFC, то AS-SIP требует учета почти 200 стандартов RFC.

По мере «старения» сети DISN традиционные электронные АТС будут заменены на маршрутизаторы с сигнализацией AS-SIP, но не полностью, так как на правительственной сети DRSN сохраняются ISDN каналы (см. рис 5 справа наверху).

**Целевая архитектура сети DISN.** Сеть DISN, которая создается в настоящее время, должна содержать IP маршрутизаторы двух уровней: Tier 0 и Tier 1 (рис. 6). Кластеры уровня Tier 0 отвечают за неуязвимость всей сети DISN. Каждый кластер содержит по три маршрутизатора, соединенных протоколом ICCS (Intra-Cluster Communication Signaling), по которому автоматически обновляются их базы данных. Кластер по существу представляет собой один распределенный маршрутизатор. Требуется, чтобы задержка в обмене содержимым баз данных не превышала 40 мс. Так как передача сигнала занимает 6 микросекунд на 1 км, то расстояние между маршрутизаторами не может превышать 6600 км. На нижнем, втором уровне DISN сети Tier 1 находятся два типа локальных сетей: защищенная локальная сеть ASLAN, работающая по протоколу AS-SIP, и традиционная LAN, работающая по протоколу H.323 (который является аналогом ISDN в IP сети).

Правительственная сеть DRSN как «родимое пятно» в среде AS-SIP. Сеть DRSN (Defense Red Switch Network) — это выделенная телефонная сеть, которая обеспечивает управление вооруженными силами США (рис. 7). Эта сеть приобрела особую значимость после событий 11 сентября 2001 г. и создания Министерства внутренней безопасности (U.S. Department of Homeland Security, DHS).



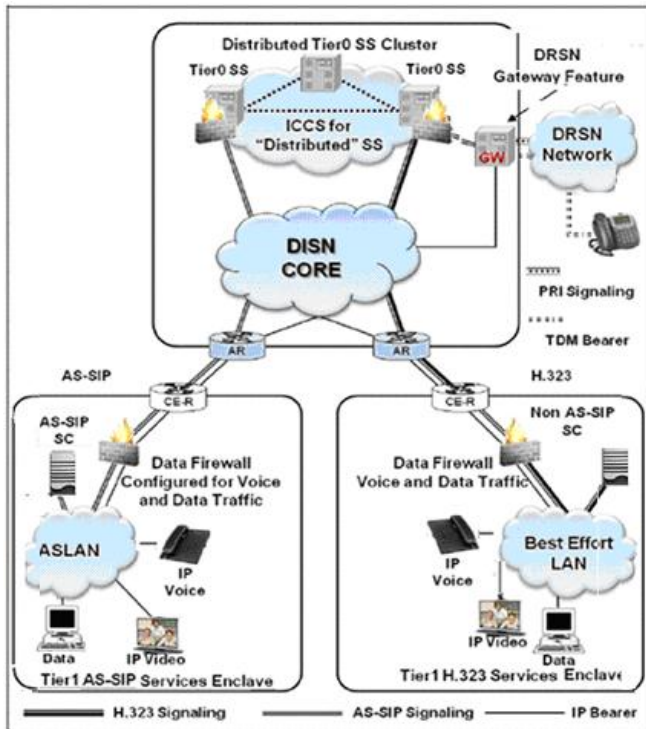


Рис. 6. Двухуровневая защищенная гибридная сеть DISN для передачи голоса, данных и видео

«Красный телефон» (Secure Terminal Equipment, STE) подключается к сети по ISDN линии и работает на скорости 128 кбит/с (рис. 8). Для передачи данных и факсимиле встроен RS-232 порт. Вся криптографическая информация хранится на карте (щель для карты — справа внизу на изображении телефона). Обратите внимание на 4 кнопки наверху телефона — для выбора приоритетности разговора. «Красные телефоны» общаются по протоколу SCIP (Secure Communications Interoperability Protocol).

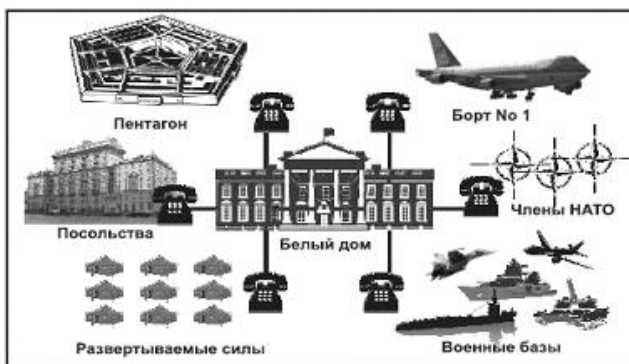


Рис. 7. Схема правительственной сети DRSN

Это — межнациональный протокол сил НАТО для обеспечения закрытой передачи речи и данных по множеству сетей: наземная телефонная сеть, радио военного назначения, спутниковая связь, интернет-телефония, разные стандарты мобильных сетей.

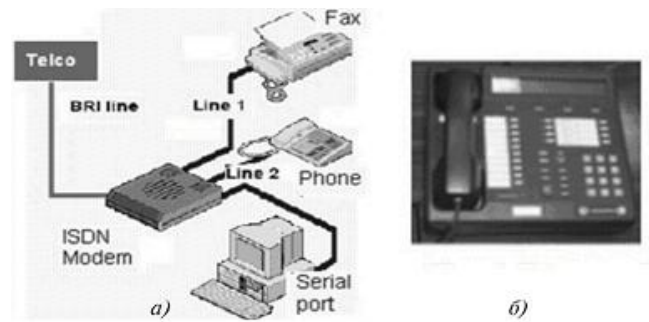


Рис. 8. Иллюстрация использования ISDN линии (а) и «красный» телефон (б).

Мы надеемся, что ознакомление с модернизацией сети DISN поможет отечественным связистам модернизировать сеть Ростелекома с учетом интересов специальных потребителей и, вместе с тем, способствовать выполнению Программы ЦЭ.

## IX. ВЫВОДЫ

- Предварительное суждение о сути Программы ЦЭ выглядит обескураживающим: Программой совершенно не предусмотрено возрождение промышленности средств связи. Следовательно, намеченные на 2024 год показатели о доле отечественных изделий вряд ли будут выполнены.

- В Программе названы 9 основных сквозных цифровых технологий (большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра и другие). Следует отметить, что в самой Программе трудно заметить проявление этих сквозных технологий, а в свете сделанных критических замечаний по Программе, они представляют собой случайный набор из современных мировых технологий и, пожалуй, не самых важных. В частности, прежде чем говорить о «переходе на цифру», необходимо научиться изготавливать на отечественном оборудовании миллиграммовые микроактуаторы, микрзеркала и многие другие узлы и детали размером хотя бы до 1 мкм (0,001 мм). Без этого не осилить микромашинный процесс обработки поликристаллического кремния. Следовательно, не видать и отечественной техники для выпуска микро- и наноэлектроники.

- Из анализа текущего состояния нормативных документов Минкомсвязи вытекает настойчивое требование разработки новой версии закона «О связи» с учетом новых реалий, в том числе регламентацию технологий пакетной коммутации, что лежит в основе Программы ЦЭ.

- Параллель между Программой ЦЭ и планом ГОЭЛРО подсказывает необходимость создания в стране центрального планирующего органа типа Госплан.

В заключение отметим, что крупнейшей работой в области цифровой экономики, которая, по нашему мнению, касается всех ее направлений, является

разработка единых программных средств: единой информационной модели, единой архитектуры, единого языка описания. Наличие единой модели позволит согласовывать усилия разработчиков разных областей и обеспечит разработку единых программных средств [9,12,13].

**Дополнительные замечания.** Уже после подготовки статьи к печати нам стал доступен «ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ по направлению "Информационная инфраструктура" программы "Цифровая экономика Российской Федерации"», который утвержден Правительственной комиссией по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 18 декабря 2017 г. № 2). Ответственным за реализацию Плана мероприятий является Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации; должностное лицо — А.О. Козырев, заместитель Министра.

В Плана мероприятий (общим объемом в 119 стр.) детально описаны работы, указаны исполнители, сроки исполнения и объемы финансирования строго по Программе ЦЭ. Тем самым анализ Плана мероприятий только подтверждает правоту высказанных выше критических замечаний с ориентацией на распространение интернета.

Приводим подтверждающие примеры.

1) По поводу новой редакции закона «О связи». Так как Программа ориентирована лишь на распространения интернета, то в Плана мероприятий есть лишь работа:

04.01.001.001.010. *Формирование основных положений развития Единой сети электросвязи Российской Федерации на перспективу до 2024 года.* Срок исполнения 01.2018-03.2018. Объем финансирования 30 млн. руб. Исполнитель — ФГУП "Центральный научно исследовательский институт связи" (ФГУП ЦНИИС). Результат: Аналитическая записка с основными положениями развития Единой сети электросвязи Российской Федерации на перспективу до 2024 года.

2) По поводу поддержки производства отечественного телекоммуникационного оборудования.

04.01.002.001. *Определены требования к закупкам и применению телекоммуникационного оборудования, а также реализован комплекс мер, направленных на поддержку производства отечественного телекоммуникационного оборудования.* Срок исполнения 01.2018—06.2018. Объем финансирования 15 млн. руб.

Ожидаемые результаты:

1. Разработаны и утверждены требования к государственным органам, государственным корпорациям и организациям, в уставном капитале которых доля участия Российской Федерации превышает 50%, по закупкам и применению

телекоммуникационного оборудования, которому присвоен статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения и российского программного обеспечения, для создания телекоммуникационной инфраструктуры за счет бюджетных средств, а также к юридическим лицам, предоставляющим им услуги связи.

2. Разработаны и утверждены меры поддержки производства отечественного оборудования, в том числе субсидирование, снижение таможенных пошлин на комплектующие, для которых отсутствуют аналоги, и др.

Заметим, что о реальном производстве отечественного оборудования речи не идет.

3) *Разработана Концепция создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации.* Срок 06.2018.

Ожидаемые результаты:

Союз "МКС" совместно с Минкомсвязью России и заинтересованными операторами связи разработали проект Концепции и план ее реализации, включающий в себя диапазоны радиочастот, обеспечение информационной безопасности сети, определение основных услуг и сервисов, учет виртуализацию сетевых элементов и функциональности (SDN/NFV), внедрение облачных технологий радиодоступа (Cloud RAN) и виртуализацию транспортной сети (Virtualized Backhaul) и др.

По части отечественной промышленности указана только одна работа (видимо, вся сеть создается силами операторов на иностранном оборудовании):

04.01.007.003. *Определен перечень и проведена оценка возможностей отечественной промышленности по производству телекоммуникационного оборудования для технологий подвижной и фиксированной радиосвязи 5G.* Срок исполнения — 2018. Объем финансирования 8 млн. руб.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] ПРОГРАММА "Цифровая экономика Российской Федерации". Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 N 1632-р
- [2] Российские реформы в цифрах и фактах <http://kaivg.narod.ru/exp.pdf/> Retrieved: Jan, 2018.
- [3] Проект программы «Цифровая экономика» <http://protivkart.org/main/10382-proekt-programmy-cifrovaya-ekonomika-rf-napravlen-na-soglasovanie-v-vedomstva.html> Retrieved: Jan, 2018.
- [4] Программа «Цифровая экономика РФ» (ПАО «Ростелеком»). <https://www.kommersant.ru/doc/3480874> Retrieved: Jan, 2018.
- [5] Борис Ластович. ИКТ-инфраструктура цифровой экономики. Простые истины. ИКС 2017, №7-8 <http://www.iksmedia.ru/articles/5434122-ИКТinfrastruktura-cifrovoy-ekonomik.html> Retrieved: Jan, 2018.
- [6] Егор Логинов. Цифровая экономика: цели и средства <https://loyp.ru/vision/it-and-automation/digital-economy-goals-and-tools.html> Retrieved: Jan, 2018
- [7] Александр Ситников. Промышленная Россия 4.0: Перед лицом краха <https://svpressa.ru/economy/article/187584/> Retrieved: Jan, 2018.
- [8] Олег Демидов. Чем программа «Цифровая экономика» похожа на план ГОЭЛРО <https://www.rbc.ru/newspaper/2017/08/21/59957d2c9a794746dfafe7b4/> Retrieved: Jan, 2018.

- [9] Шнепс-Шнеппе М.А., Сухомлин В.А., Намиот Д. Е. О глобальных информационных системах // International Journal of Open Information Technologies. — 2017. — Т. 5, № 4. — С. 55–62.
- [10] Эскизный проект Общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством (ОГАС), 1980.
- [11] [Sneps-Sneppe M., Namiot D. On telecommunication architectures: From Intelligent Network to Network Functions Virtualization //Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), 2016 8th International Congress on. – IEEE, 2016. – С. 251-256.
- [12] Шнепс-Шнеппе М. А. и др. Телекоммуникации как решающее звено цифровой экономики. Опыт США //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 5.
- [13] Соколов И.А. и др. Телекоммуникации как решающее звено цифровой экономики. Опыт России//International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 6.

# On the Program "Digital Economy of the Russian Federation": how to create an Information Infrastructure

Manfred Sneps-Sneppe, Vladimir Sukhomlin, Dmitry Namiot

*Abstract*— The article deals with issues related to the creation of an information infrastructure for the digital economy. The program "Digital Economy of the Russian Federation" and the corresponding action plan for the "Information Infrastructure" area of this program are being considered. The work, first of all, covers the issues of the telecommunications component of the information infrastructure. The paper discusses in detail the main provisions of the digital economy program in terms of the information infrastructure, as well as the participation of Rostelecom company in this program. The criticism of the program follows, proceeding from the interests of the telecom industry. The importance of having open interfaces (APIs) and element bases is considered. Further, in the work, the project "Industrial Russia 4.0" is considered and its critical analysis is given. Next, the paper discusses the difficulties of switching to telecommunications networks from switching channels to switching packets (what the Digital Economy program is oriented on) using the example of networks of the US Department of Defense.

*Keywords*—digital economy; telecom; open interface; microelectronics; Industrial Russia 4.0; channel switching; packet switching; DISN network.