УДК 006.91 + 004

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

А.В. Апрелев, В.С. Беляев, В.Н. Шорин

ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл.
aprelev@vniiftri.ru
belyaev@vniiftri.ru

Обсуждаются проблемы обеспечения единства измерений скорости передачи информации в период перехода на цифровую экономику.

Важнейшим результатом этой работы является модернизация Государственного первичного эталона единиц измерения объёмов передаваемой цифровой информации по каналам Интернета и телефонии ГЭТ 200-2012, расширение функциональных возможностей аппаратуры, входящей в эталон.

The problems of ensuring the uniformity of measurements of the speed of information transfer in the period of transition to the digital economy are discussed.

The most important result of this work is the modernization of the State primary standard of units of measurement of the amount of transmitted digital information via the Internet and telephony channels of the GET 200-2012, expansion of the functionality of the equipment included in the standard.

Ключевые слова: цифровая экономика, единство измерений, передача информации, Государственный первичный эталон.

Key words: digital economy, uniformity of measurement, information transfer, State primary standard.

Реализация программы «Цифровая экономика Российской Федерации» требует обеспечения соответствующей инфраструктуры для достижения целевых показателей. Обеспечение возрастающих требований к качеству и надёжности кабельных и беспроводных сетей передачи цифровой информации возможно только при проведении корректных процедур измерений их параметров.

Важнейшими характеристиками цифровых пакетных сетей являются пропускная способность и задержки передачи пакетов данных. Объективная метрологическая оценка этих параметров позволит снизить конфликтность взаимоотношений операторов связи и потребителей, оптимально рассчитывать ресурсы сетевого оборудования. Помимо чисто ресурсных проблем правильная метрологическая оценка свойств сети позволит избежать и критически важных проблем, влияющих на безопасность более дорогих ресурсов.

Вопросы контроля технического состояния инфраструктуры неразрывно связаны с проведением измерений объёма и скорости передаваемой инфор-

мации. Бурное развитие информационных технологий, отсутствие документов, устанавливающих обязательные метрологические требования к характеристикам аппаратуры и устройств передачи данных, привело к образованию разрыва между государственной системой метрологического обеспечения и отраслью инфокоммуникаций. В настоящее время более 80 % всех измерений в телекоммуникациях не обеспечено метрологически. Отраслевая метрология телекоммуникаций закончилась на технологии SDH — последней технологии, в которой присутствовали показатели качества, связанные с цифровыми сигналами предсказуемого вида. Появление в 2005–2009 гг. сетей связи с коммуникацией пакетов привело к ситуации полного разделения отраслевых задач систем связи и их метрологического обеспечения.

Несмотря на то, что в руководящих документах на уровне постановления Правительства РФ (Постановление Правительства РФ от 31 октября 2009 г. № 879 «Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации») присутствуют единицы объёма и скорости передачи информации, они не относятся к сфере государственного регулирования, поскольку не входят в обязательный перечень, представленный профильным ведомством (Приказ Минкомсвязи РФ от 23 июля 2015 г. № 277 «Об утверждении обязательных метрологических требований к измерениям, относящимся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части компетенции Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации»). Такие приборы, как анализаторы пакетных сетей, а также специализированные приборы для инфокоммуникаций рассматривались в качестве устройств индикаторного типа и по этой причине не сертифицировались, в федеральный информационный фонд не вносились и регулярной поверке не подлежали. К таким приборам были отнесены: анализаторы протоколов любого типа, анализаторы трафика и анализаторы пакетных сетей, специализированные телекоммуникационные приборы для сетей радиосвязи и сотовых сетей связи — то есть все те приборы, применение которых для развития отрасли было жизненно необходимо.

Периодически различными организациями предпринимались отдельные попытки решить обозначенную проблему. В 2012 году был разработан и утверждён Государственный первичный эталон единиц измерения объёмов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии ГЭТ 200-2012. За последние 5 лет проведены испытания и утверждены типы более десяти систем измерений количества информации, более двух десятков маршрутизаторов, тестеров и анализаторов параметров цифровых трактов и каналов связи. Разработаны и утверждены приборы, которые могут использоваться в качестве эталонов (например, ВЕКТОР-ИКИ). Однако обязательные требования к таким параметрам, как пропускная способность каналов связи, процент потерь пакетов, задержки, пакетный джиттер и др., описанные в рекомендациях RFC2544 [3], в настоящий момент отсутству-

ют, несмотря на наличие средств измерений, обеспечивающих измерения этих параметров. Метрологическое обеспечение таких приборов шло по пути встраивания их в существующую систему метрологического обеспечения. В таком случае анализатор Ethernet превращается в генератор сигнала прямоугольной формы и может сертифицироваться и калиброваться как обычный генератор общего применения. В качестве метрологических характеристик в таком случае выступает амплитуда сигнала, частота и стабильность частоты. Очевидно, что приписываемые характеристики никак не связаны с показателями качества каналов пакетной передачи, для измерения которых анализатор разрабатывался.

Отдельного разбирательства требует проблема единого подхода к определению скорости передачи данных.

Действующий ГОСТ 17657-79 «Передача данных. Термины и определения», несомненно, устаревший, содержит 6 определений, касающихся скорости передачи данных. Использование специализированного программного обеспечения для определения скорости передачи данных не позволяет достигнуть достаточного уровня достоверности, а также требует проведения аттестации методик измерений, апробация которых невозможна без наличия объективного инструмента. В части скорости передачи данных характеристики каналов обычно декларируются в соответствии с частотой несущего сигнала либо со скоростью манипуляции, а также подменой скорости передачи пропускной способностью канала, которая измеряется в тех же единицах.

Необходимость учёта трафика для расчётов между поставщиками и потребителями услуг требует наличия инструментов объективного контроля, обеспеченных метрологически.

В сложившихся условиях, по нашему мнению, задача модернизации эталона ГЭТ 200-2012 является важной и актуальной.

ФГУП «ВНИИФТРИ» планирует провести модернизацию эталона ГЭТ 200-2012 с целью расширения его функциональных возможностей, а также разработать рабочие эталоны нового поколения, которые позволят решить задачу прослеживаемости уже разработанных средств измерений к ГЭТ 200-2012.

Расширение функциональных возможностей Государственного первичного эталона единиц измерения объёмов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии ГЭТ 200-2012 в части воспроизведения единицы скорости пакетной передачи позволит обеспечить единство измерений в области измерения скорости пакетной передачи на уровнях L2–L4.

Планируемый состав аппаратуры, вносимой в состав эталона ГЭТ 200-2012, приведён на рисунке 1.

Блок управления

Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-92

Формирователь соединений

Рис. 1. Состав аппаратуры, вносимой в состав эталона ГЭТ 200-2012

Обеспечение передачи единицы скорости пакетной передачи требует от устройств, которые будут входить в первичный эталон, выполнения функций как формирователя, так и измерителя трафика цифровых данных.

Основные требования к функциональным возможностям аппаратуры из состава эталона приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные функциональные возможности аппаратуры из состава модернизированного эталона ГЭТ 200-2012

Требования	**Величины, соответствующие требованиям**
Режим формирования трафика цифровых данных	
Точное соответствие	Заданный объём на формирование
	Статистика формирователя по объёму переданного трафика
	Действительно отправленный объём данных
Точное соответствие	Отправляемые генератором данные
	Данные файлов эталонных объёмов для отправки
Соответствие с заданной погрешностью	Заданные значения времени формирования пакетов данных
	Действительные значения времени формирования пакетов данных
	Статистика формирователя по значениям времени формирования данных

Продолжение таблицы 1

Требования	Величины, соответствующие требованиям
Соответствие с заданной погрешностью	Заданная средняя скорость передачи данных
	Статистика формирователя по средней скорости передачи данных
	Действительная средняя скорость передачи данных
При заданном времени формирования соответствие с заданной погрешностью	Теоретически рассчитанный объём данных для передачи за заданное время
	Действительный объём данных, переданных за заданное время
	Статистика формирователя по переданным данным
Режим измерителя трафика цифровых данных	
Соответствие с заданной погрешностью	Действительная средняя скорость принимаемого трафика
	Измерения средней скорости принимаемого трафика
Соответствие с заданной погрешностью	Действительное распределение задержки доставки по корзинам с заданными границами
	Измеренные значения распределения задержки доставки по корзинам с заданными границами
Соответствие с заданной погрешностью	Действительные распределения вариации задержки доставки по корзинам с заданными границами
	Измеренные значения распределения вариации задержки доставки по корзинам с заданными границами
Точное соответствие	Действительное значение количества потерянных (испорченных) в среде передачи данных кадров
	Измеренное значение количества потерянных (испорченных) кадров

При метрологическом обеспечении существующих средств измерений скорости передачи данных, задержки доставки кадров и вариации задержки доставки кадров до настоящего времени использовался метод измерений времени начала/конца кадра в потоке 1-го уровня принимаемого трафика. В разрабатываемых методиках аттестации средств измерений скорости передачи данных, задержки доставки кадров и вариации задержки доставки кадров предполагается засечка времени по логическому уровню начала/конца прихода кадров на уровне 2 модели OSI. Однако возможен и другой подход, когда моменты начала и конца передачи и моменты начала и конца приёма определяются программно, по выработке соответствующего сигнала процессором рабочего эталона или коммуникационного маршрутизатора. При таком подходе возможно определение задержки передачи паке-

тов и скорости передачи данных на более высоком уровне модели OSI. В любом случае все методики измерений подлежат тщательному анализу и обсуждению с широким кругом специалистов.

В результате модернизации ГЭТ 200-2012 предполагается обеспечить воспроизведение единицы скорости пакетной передачи цифровой информации на уровнях L2–L4 в диапазоне значений от 1 Кибибайт/с до 100 Мебибайт/с; с СКО, не превышающим $0{,}7 \cdot 10^{-2}$ % при 10 независимых измерениях; с НСП, не превышающим $0{,}7 \cdot 10^{-2}$ %.

При разработке рабочих эталонов скорости и объёмов данных, передаваемых по цифровым каналам связи, будет предусмотрена возможность их удалённой автоматизированной поверки, а также возможность их дистанционного автоматизированного применения при эксплуатации. При реализации таких возможностей планируется использовать имеющийся опыт в части средств измерений длительности соединений.

Проведения мероприятий по модернизации эталона ГЭТ 200-2012 в указанном выше объёме, разработка рабочих эталонов скорости и объёмов данных, передаваемых по цифровым каналам связи, а также совершенствование нормативной базы в следующем объёме: разработка дополнения к Приказу Минкомсвязи № 277 в части единицы скорости передачи информации; разработка поверочной схемы для средств измерений скорости передачи информации на пакетных уровнях и нормативных документов на поверку средств измерений; разработка документов, определяющих порядок проведения удалённой поверки, автоматизированной (автоматической) поверки, оформления электронных свидетельств о поверке, позволит обеспечить объективный комплексный контроль качества каналов связи (передачи данных). Это позволит добиться полного выполнения целевых показателей программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в части объёма и скорости передачи информации.

Литература

1. Жогун В.Н., Шеховцов В.Н. Государственный первичный эталон единиц измерения объёма передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии ГЭТ 200-2012 // Измерительная техника. 2015. № 1. С. 24–26.
2. Апрелев А.В., Беляев В.С., Шорин В.Н., Дорошенко В.А. Актуальность разработки эталона сравнения для единиц измерения объёмов и скорости передаваемой цифровой информации на пакетных уровнях. Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции «Метрология в радиоэлектронике». Менделеево: ФГУП «ВНИИФТРИ», 2018. Том 2. С. 209–213.