

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ВРЕМЕНИ СОЕДИНЕНИЯ И ОБЪЕМА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

*А.С. Аджемов, профессор МТУСИ, д.т.н., mtuci@mtuci.ru;*

*Б.П. Хромой, профессор МТУСИ, д.т.н., P\_khromoy@rambler.ru;*

*М.С. Лохвицкий, заместитель директора института повышения квалификации МТУСИ, к.т.н., msl2@mtuci2.ru*

### УДК 621.395.2

**Аннотация.** 26 июня 2008 г. в России был принят Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». В целях реализации Федерального закона приказом Минпромторга от 17 июня 2009 г. № 529 была утверждена «Стратегия обеспечения единства измерений в России до 2015 г.». Под стратегией обеспечения единства измерений в России понимается комплекс целевых программ, проектов и мероприятий организационного, правового, экономического, научно-технического и информационного характера.

Рассматривая результаты реализации задач принятой стратегии, следует отметить следующие важные достижения, имеющие отношение к технике связи. За период 2009–2014 гг. в РФ было принято шесть новых, первичных, государственных эталонов, имеющих прямое отношение к инфокоммуникационным технологиям, в том числе Государственный первичный эталон единиц измерения объемов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Новые государственные эталоны позволили решить вопрос обеспечения единства измерений при учете объемов оказанных услуг электросвязи операторами связи. Эта задача имела технические и юридические аспекты.

Решение задачи обеспечения точности измерений является достаточно сложным. Сложность решения определялась не отсутствием необходимых средств измерений, а их большим количеством. Несмотря на отмеченные трудности реализации закона «О единстве измерений», отечественные производители успешно решили вопрос оценки информационных услуг. К числу средств измерений данного назначения можно отнести прибор «Вектор-ИКИ» (ООО «Трилайн»).

**Ключевые слова:** единство измерений, государственный первичный эталон, информационные услуги, точность измерения, связь.

## ASSURANCE OF MEASUREMENT DURATION AND THE AMOUNT OF INFORMATION IN A MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

*Artem Adjemov, professor MTUCI, doctor of technical sciences;*

*Boris Khromoy, professor MTUCI, doctor of technical sciences;*

*Mikhail Lohvitskiy, vice director of advance training telecommunications institute MTUCI, p.h.d.*

**Annotation.** On June 26, 2008 in RF, the Federal Law № 102-FZ «On ensuring the unity of measurements» was issued. To fulfill the order of the Federal Law of Industry and Trade from June 17, 2009 № 529 was approved the «Strategy for ensuring the uniformity of measurements in Russia up to 2015». Under the strategy for ensuring the uniformity of measurements in Russia refers to a set of target programs, projects and activities of organizational, legal, economic, scientific, technological and informational type.

Considering the results we should note the following important developments relevant to communication engineering. Including the State primary standard volume units transmit digital information through the Internet and telephony (FSUE «VNIIFTRI»).

New national standards have allowed solving the problem of ensuring the uniformity of measurements, taking into account the volume of services rendered by telecommunication operators. The solution to this problem has technical and legal aspects.

Solution to ensure accurate measurement is quite complicated. The complexity is determined not by the lack of the necessary measuring instruments but their large number.

Despite these difficulties the implementation of the law «On the Unity of Measurements» domestic manufacturers successfully resolved the issue of evaluation of information services. Among the means of measurements of the destination device is «Vector-IKI» («Treeline» LLC).

**Keywords:** unity of measurements, state primary standard volume units, information services, accurate measurement, communication.

26 июня 2008 г. в России был принят Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [1] (Собрание законодательства Российской Федерации от 30 июня 2008 г. № 26 ст. 3021). В целях реализации Федерального закона приказом Минпромторга от 17 июня 2009 г. № 529 была утверждена «Стратегия обеспечения единства измерений в России до 2015 г.» [7]. Под стратегией обеспечения единства измерений в России понимается комплекс целевых программ, проектов и мероприятий организационного, правового, экономического, научно-технического и информационного характера, реализация которых позволит эффективно обеспечить единство измерений в стране и достигнуть на этой основе конкурентоспособности, высокого технологического уровня и инновационного развития отечественной промышленности.

В настоящее время государственное регулирование процесса обеспечения единства измерений в Российской Федерации осуществляется Минпромторгом России и Ростехрегулированием, в ведении которых находятся семь федеральных научно-исследовательских метрологических институтов, 86 государственных региональных центров метрологии, семь межрегиональных территориальных управлений.

Рассматривая результаты реализации задач принятой стратегии, следует отметить следующие важные достижения, имеющие отношение к технике связи.

За период 2009-2014 гг. в РФ было принято шесть новых, первичных, государственных эталонов, имеющих прямое отношение к инфокоммуникационным технологиям. В том числе Государственный первичный эталон единиц измерения объемов передаваемой цифровой информации по каналам Интернет и телефонии (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Следует так же отметить, что в 2012 г. был утвержден Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени, разработанный в ФГУП «ВНИИФТРИ». С помощью этого эталона Государственная служба времени и частоты (ГЭВЧ) обеспечивает воспроизведение единицы времени (и частоты) с не исключенной систематической погрешностью, не превышающей  $5,0 \cdot 10^{-16}$ . Относительная нестабильность единиц времени и частоты при интервалах времени измерений 1-30 суток не превышает  $1,0 \cdot 10^{-15}$ .

Актуальность разработки этих эталонов является очевидной, поскольку в принятом Федеральном законе № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [1] имеется раздел, относящийся к деятельности Министерства связи и массовых телекоммуникаций:

Статья 1. п. 3. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, проводимые при оказании услуг почтовой связи и учете объемов оказанных услуг электросвязи операторами связи.

Задача обеспечения единства измерения услуг почтовой связи решается сравнительно просто, так как сводится к измерению массы и размера почтовых отправлений. При учете «объемов оказанных услуг электросвязи операторами связи» не все так очевидно. На протяжении многих лет определение объема оказанных услуг сводилось к определению времени соединения. С развитием телекоммуникационных технологий такой подход оказался неэффективным. Соединение обеспечивает контакт потребителей, но по времени соединения

невозможно определить объем предоставленных услуг, поскольку разные операторы могут обеспечивать разную скорость передачи информации. Когда услуги сводились к передаче телефонных сообщений, объем переданной информации однозначно определялся временем соединения. В настоящее время с развитием цифровых систем связи и Интернета потребитель получил возможность передавать и получать самые разнообразные виды информации и в зависимости от скорости передачи информации изменяется требуемое время соединений. Поэтому при оплате услуг не представляется возможным оценивать лишь время соединения, не учитывая скорость передачи информации. Более правильным является учет объема переданной информации.

Таким образом, в настоящее время стоит задача измерения объема переданной информации. Казалось бы, что здесь нет никаких проблем, поскольку вполне реально подсчитать количество бит информации, переданное за время соединения. Однако проблема имеет не только технический, но и юридический аспект.

Как следует из приведенной выше Статьи 1. п. 3. Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», учет объемов оказанных услуг электросвязи относится к категории измерений, и, следовательно, должен осуществляться с помощью средств измерений, то есть, измерительных приборов. В этом случае применяемые средства измерений подлежат государственным испытаниям, сертификации, поверке, то есть, государственному регулированию. В действительности все осуществляется иначе, поскольку измерительных приборов данного назначения нет, и не предвидится в будущем. Все необходимые процедуры по измерению времени соединений и объема переданной информации осуществляются с помощью средств измерения длительности соединений (СИДС), встроенных в аппаратуру связи и являющихся ее составной частью и, следовательно, не являются средствами измерений. Кроме того, эти средства различны в аппаратуре конкретных производителей. Таким образом, нет никаких юридических оснований применять к ним Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» и подвергать государственному регулированию.

Для выхода из сложившейся ситуации были разработаны подзаконные акты. Эту работу выполняет Министерство связи и массовых коммуникаций РФ. Была создана рабочая группа для решения данной задачи. В состав рабочей группы вошли представители ОАО «МТС», Россвязи, Роскомнадзора, ОАО «ВНИИТР», ОАО «Центр Телеком», ФГУП «ЛОНИИС», ФГУП «НИИР», ФГУП «Почта России», Ассоциации документальной электросвязи, Ассоциации кабельного телевидения, Инфокоммуникационного Союза, МТУСИ.

Общий подход к решению задачи СИДС сформировался на основе другой статьи принятого Закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Эта Статья 10. Технические системы и устройства с измерительными функциями.

На основе этой статьи, выход из создавшегося положения был найден путем отнесения оборудования связи, учитывающего объем указанных услуг электросвязи операторами связи к категории технических средств и устройств с измерительными функциями. Эта операция должна быть обоснована юридически. Для этого необходимо было внести соответствующие изменения в Федеральный закон от 7 июня 2003 г. № 126-ФЗ «О связи» [2]. Кроме того, необходимо было разработать технический регламент, содержащий:

- перечень технических средств и устройств с измерительными функциями, их описание, требования к ним, в том числе обязательные метрологические требования, и правила их идентификации;
- правила и формы оценки соответствия, предельные сроки оценки соответствия в отношении каждого объекта технического регулирования.

Решение данной задачи осуществлялось несколькими этапами. Приказом Минкомсвязи России от 25 декабря 2009 г. № 184 [3] установлен перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части компетенции Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Документ

зарегистрирован в Минюсте России 01 февраля 2010 г. за № 16179. В нем определены измерения, выполняемые при оказании услуг электросвязи в части учета объема оказанных услуг:

- измерение разности (расхождения) шкал времени в сетях операторов связи относительно шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU) (московского времени);
- измерение продолжительности соединения;
- измерение объема переданной (принятой) информации (данных).

Были определены услуги связи и информационные услуги, при оказании которых требуется применение шкалы координированного времени UTC (SU) – московского времени.

В данном документе также указана необходимость учета объема оказанных услуг связи в сетях передачи данных с использованием технологий коммутации пакетов информации (Soft-Switch, NGN), учет объема оказанных услуг связи в сетях с использованием технологий радиодоступа открытых систем стандарта 802.16 (WiMAX), учет объема оказанных услуг связи в сетях с использованием технологий стандарта GSM нового поколения, стандартов UMTS/HSPA и LTE (технологическая привязка базовых станции к шкале времени), оказание услуг по пропуску трафика, оказание государственных информационных услуг, включая услугу электронной цифровой подписи, внедрение системы «Экстренный вызов 112», оказание услуг цифрового телевидения.

Принятые изменения, зафиксированные Приказом Минкомсвязи России от 25 декабря 2009 г. № 184 [3] были внесены в Федеральный закон от 7 ноября 2011 г. № 303-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты» [4] Российской Федерации в связи принятием Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» [1]. Кроме того, приказами Минкомсвязи утвержден не только перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования, но и требования к точности этих измерений:

- измерение длительности (продолжительности) соединения (сеанса связи) (точность измерения  $\pm 1$  с);
- измерение объема (количества) передаваемой информации (данных) (точность измерения  $\pm 1$  байт);
- измерение разности (расхождения) шкал времени в сетях оператора связи относительно шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU) (точность измерений  $\pm 0,3$  с).

Решение задачи обеспечения точности измерений является достаточно сложным. Сложность решения определяется не отсутствием необходимых средств измерений, а их большим количеством. Так, парк рабочих эталонов и рабочих средств измерения объемов (количества) цифровой информации превышает 1000 экземпляров, имеется три модификации формирователей IP-соединений, имеется семь модификаций системы измерений количества информации, более 25 модификаций системы измерений передачи данных. В Государственном реестре средств измерений зарегистрирован 21 тип средств измерений объемов (количества) цифровой информации и передачи данных и 26 единичных экземпляров СИ.

В эксплуатации находятся средства измерений ведущих иностранных фирм, таких как: «Huawei Technologies Co., Ltd.», Китай; «Nokia Siemens Networks Oy», Финляндия; «Cisco Systems Inc.», США; «Ericsson AB», Швеция; «Starent Networks LLC», США; «Alcatel-Lucent Austria AG», Австрия. Среди отечественных средств измерений широкое применение находят формирователи IP-соединений (АМУЛЕТ-2, АМУЛЕТ-М, АМУЛЕТ) ФГУП «ЛОНИИС», г. Санкт-Петербург и измеритель количества информации «Вектор-ИКИ» ООО «Трилайн».

При таком большом количестве средств измерений основная проблема заключается в выработке единой методики оценки измеряемых величин. Основная проблема заключается в многоуровневой вложенности протоколов в пакетных средах. Базовая идеология – семиуровневая модель OSI. Трафик (объем информации) можно измерять по-разному,

например – суммировать размеры пакетов, начиная от любого уровня вложенности. То есть, один и тот же пакет можно считать, начиная с уровня четыре, например, и до уровня семь, а также, начиная с уровня три и до уровня семь. Во-втором случае размер трафика по этому пакету будет больше на размер заголовка уровня три и так далее.

Так, если объем данных на уровне приложений (Ethernet Packet) составляет 512 байт, то объем данных на сетевом уровне (IP Packet) составит 656 байт, а объем данных при изменении настроек (ТСП Packet) – 706 байт, то есть, разница между вторым и третьим уровнем составит 50 байт. И эта разница в определении объема переданной информации будет накапливаться после прохождения очередного пакета.

Несмотря на отмеченные трудности реализации закона «О единстве измерений» отечественные производители добились внушительных результатов в решении вопроса оценки информационных услуг. К числу средств измерений данного назначения можно отнести прибор «Вектор-ИКИ» (ООО «Трилайн»).

«Вектор-ИКИ» решает ряд задач без физического контакта с контролируемым оборудованием связи. К числу решаемых задач следует отнести осуществление Государственного надзора за соблюдением операторами электросвязи правильности тарификации при оказании услуг связи, выполнение первичной и периодической поверки и калибровки оборудования связи как средств измерений, испытания оборудования связи для целей подтверждения соответствия и сертификации в системе «Связь».

Кроме перечисленных задач «Вектор-ИКИ» обеспечивает контроль точности привязки системного времени оборудования связи к шкале координированного времени UTC (SU) и испытания оборудования связи с целью утверждения типа средств измерений и внесения в Государственный реестр средств измерений.

В соответствии с перечисленными возможностями «Вектор-ИКИ» предназначен для испытаний и поверки оборудования связи, обеспечивающего учет объема передаваемой/принимаемой информации и длительности сеанса связи при предоставлении услуг пакетной передачи информации по IP-протоколу и доступа в сеть Интернет. В том числе: технических устройств связи с измерительными функциями; оборудования измерения объемов передаваемой и принимаемой информации по IP-протоколу.

Имеются два варианта синхронизации системного времени со шкалой координированного времени UTC (SU) Государственного эталона времени и частоты РФ: посредством использования синхронизирующего приемника семейства «Вектор-СС» на базе модулей МНП-М3/МНП-М7, которые сертифицированы как СИ; либо посредством использования эталонного тайм-сервера ФГУП ВНИИФТРИ для синхронизации системного времени по протоколу NTP (Network Time Protocol).

При осуществлении синхронизации с использованием эталонного тайм-сервера ФГУП ВНИИФТРИ возможно подключение к сети Интернет по протоколу NTP v3, v4 к серверам stratum 1(ntp1.vniiftri.ru; ntp2.vniiftri.ru; ntp3.vniiftri.ru) и stratum 2(ntp21.vniiftri.ru).

«Вектор-ИКИ» обеспечивает: измерение времени начала и конца передачи информации по IP протоколу при поверке систем измерения объемов информации; измерение объемов переданной и полученной информации в направлениях «вверх» и «вниз»; измерение объемов поврежденных пакетов.

Для выполнения данных функций «Вектор-ИКИ» выполняет следующие функции: формирование пакетов различной длины для передачи объема информации по IP-протоколу; передачу тестируемого объема информации по IP-протоколу на эталонный сервер; измерение тестируемого объема информации, полученного от эталонного сервера по IP-протоколу; привязку к географическим координатам месторасположения «Вектора-ИКИ» и его место стыка с взаимоувязанной сетью связи.

Файлы-эталонные объемы «Вектор-ИКИ» адаптированы под требования научно-технических документов, регламентирующих испытания технических средств с целью утверждения типа средств измерений и проведения их поверки (калибровки). Объем

эталонных файлов зависит от среды передачи данных и поверяемого оборудования. Полностью автоматический режим работы создает удобства в работе специалистов и позволяет получить объективные результаты измерений, так как исключает возможность вмешательства человека в процесс измерений.

### **Метрологические характеристики «Вектор-ИКИ»**

1. Погрешность формирования длительности IP-соединений в интервале от 1 до 3600 с.....± 0,25.
2. Погрешность измерения длительности IP-соединений в интервале от 1 до 3600 с.....± 0,25.
3. Погрешность формирования количества информации, передаваемой в IP-соединении, в интервале от 10 байт до 10 Мбайт..... ± байт.
4. Погрешность измерения количества информации, принимаемой в IP-соединении, в интервале от 10 байт до 10 Мбайт .....± 1 байт.

В состав «Вектора-ИКИ» входит специализированное ПО установленное на ноутбук с операционной системой Windows 7 или Windows 8, приемника СРНС ГЛОНАСС/GPS модули МНП-М3/МНП-М7 («ВЕКТОР-СС»), используемые опционально. В числе опций измерения: опция Wi-Fi (встроенный модуль), опция WiMAX (встроенный модуль), опция GPRS/EDGE/UMTS/LTE (внешнее USB), опция Ethernet 10/100/1000 (встроенный интерфейс), опция ADSL modem (внешнее USB-устройство), опция PON/GPON modem.

### **Литература**

1. Федеральный закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Федеральный закон РФ от 7 июня 2003 г. № 126-ФЗ «О связи».
3. Приказ Минкомсвязи России от 25 декабря 2009 г. № 184. Зарегистрирован в Минюсте России 01 февраля 2010 г. за № 16179.
4. Федеральный закон РФ от 7 ноября 2011 г. № 303-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».
5. Федеральный закон РФ от 22 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
6. Приказ Минпромторга от 17 июня 2009 г. № 529 об утверждении «Стратегии обеспечения единства измерений в России до 2015 г.».
7. Аджемов А.С., Хромой Б.П. Оценка качества передачи речи в сотовой связи // Материалы XXXIV конференции РАЕН «Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи с России и за рубежом». – Москва, 2013. – С. 34-42.

