

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ СВЯЗИ

© 2021 М.А. Давлятова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Статья поступила в редакцию 04.08.2021

В статье осуществлен анализ известных способов контроля качества услуг связи, а также представлены разработанные автором инновационные предложения: способ внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг (Патент на изобретение РФ №2669535), направленный на решение технической проблемы, заключающейся в представлении потребителям услуг связи объективных данных о качестве предоставляемых услуг без их вмешательства в процесс функционирования сети; способ биллинга с учетом качества предоставляемых услуг связи (Патент на изобретение РФ №2708512), направленный на расширение функциональных возможностей биллинговых систем и позволяющий объективно определять уровень качества предоставляемых услуг связи для потребителя; автоматизированная система и способ приема платежей за качественные услуги связи (Патент на изобретение РФ №2705422), направленный на повышение информированности производителей о качестве услуг связи с точностью до элемента составного канала связи.

Ключевые слова: качество услуг связи, инфотелекоммуникационная система, контроль качества, биллинговая система, автоматизированная система приема платежей, внешний контроль качества.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-4-35-44

ВВЕДЕНИЕ

Федеральные операторы связи строят и эксплуатируют сеть связи на основе практически идентичных программно-аппаратных средств и руководствуются едиными требованиями к качеству услуг связи, а данные о количестве предоставляемых услуг получают от биллинговых систем, не регистрирующих качество услуг, получаемых каждым абонентом индивидуально. Соответственно, федеральные операторы связи существенно ограничены на множестве возможных конкурентных преимуществ.

Актуальность темы обусловлена тем, что действующие требования к качеству предоставляемых услуг носят статистический характер и не позволяют оценивать качество предоставляемых услуг для каждого потребителя индивидуально, а, следовательно, не в полной мере соответствуют действующим федеральным законам.

Цель исследования – разработка научно-технических решений и способов контроля качества услуг связи, позволяющих предоставлять абонентам объективные данные о качестве услуг без их вмешательства в процесс функционирования сети, объективно определять уровень качества предоставляемых услуг связи и повысить информированность производителей о качестве услуг связи с точностью до элемента составного канала связи.

Из существующего уровня техники известны различные способы определения представления услуги передачи данных, но способы представ-

*Давлятова Малика Абдимуратовна, соискатель.
E-mail: malika.davliatova@gmail.com*

ления потребителям услуг связи объективных данных о качестве предоставляемых услуг без их вмешательства в процесс функционирования инфотелекоммуникационной системы (далее – ИТКС), отсутствуют.

Недостатками известных способов являются:

- ограниченная область применения;
- отсутствует возможность определения качества функционирования сети потребителями;
- результаты контроля указывают только на критические значения параметров или на обнаружения прерывания, не в реальном масштабе времени без учета всех дестабилизирующих факторов, или на так называемый «легальный перехват» в сетях передачи данных, например, в Интернет;

- реализация возможна только в режиме измерений с остановкой связи и применением специальных средств измерения;

- при обнаружении и подсчете битовых ошибок учитываются только физические характеристики испытываемого элемента;

- качество представленных услуг связи оценивает только организатор предоставляемых услуг.

Для пользователей ключевыми критериями при получении услуг связи могут выступать [1, 2, 3]: отсутствие задержек; устойчивость к ошибкам; безопасность; минимальная оплата использования услуг связи и т.д. Количественные значения этих критериев изложены в международных и национальных стандартах.

В этой связи актуальна (требуется) разработка технических решений, основанных на интеграции существующих систем и способов биллинга и систем и способов количественного

измерения качества предоставляемых услуг в реальном масштабе времени в течение времени предоставления услуги.

Из существующего уровня техники известны различные системы и способы приема платежей за услуги связи, однако, способы приема платежей за качественные услуги связи отсутствуют.

Недостатками известных способов являются:

- отсутствие возможности определения качества предоставляемых услуг связи для потребителя;
- автоматическое списание средств за предоставленные услуги связи, качество которых не соответствует предъявляемым требованиям;
- ограниченная область применения;
- отсутствие возможности определения качества предоставляемых услуг связи с периодичностью, характерной для работы биллинговой системы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование основывается на следующих методах: контентанализ нормативно-правовых документов, теория управления, теория связи, теория прогнозирования, аналитико-имитационное моделирование, теория распознавания образов, табличный и графический методы концептуализации и интерпретации данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Автором разработано техническое решение «Способ внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг», на которое получен патент на изобретение РФ № 2669535 от 11.10.2018 [4].

Разработанный способ внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг направлен на решение технической проблемы, заключающейся в представлении потребителям услуг связи объективных данных о качестве предоставляемых услуг без их вмешательства в процесс функционирования сети.

Способ внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг относится к технике связи, а в частности, к способам контроля и может быть использован для контроля любого элемента сети связи потребителями услуг без остановки любого элемента сети связи и привлечения специальной измерительной аппаратуры.

Из существующего уровня техники известны различные способы определения представления услуги передачи данных [1], но способы представления потребителям услуг связи объективных данных о качестве предоставляемых услуг без их вмешательства в процесс функционирования сети, отсутствуют [5].

Блок-схема алгоритма способа внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг представлена на рис. 1.

Предварительно задают в качестве исходных данных (бл. 1 рис. 1):

- объект измерения (рис. 2);
- пару корреспондирующих абонентов (рис. 2);
- тестовую последовательность, известную заданной паре абонентов, состоящую из K Бит (рис. 3);
- требуемую вероятность битовой ошибки $P_{\text{ош}}$;
- периодичность ($T_{\text{изм}}$) проведения измерений вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош}}$ при максимальной скорости передачи $V_{\text{max пер}}$.

Под объектом измерения будем понимать функционирующую сеть связи с множеством параметров, а именно: количество узлов, связность, качество линий связи, тип маршрутизации, параметры протоколов, требуемая вероятность битовой ошибки $P_{\text{ош}}$.

В непрерывно функционирующей сети, в реальных условиях эксплуатации передают и принимают тестовую последовательность между парой корреспондирующих абонентов при максимальной скорости передачи $V_{\text{max пер}}$ (бл. 2 рис. 1, рис. 3, 4).

Тестовая последовательность содержит бинарную последовательность случайных чисел, с равномерным законом распределения.

Далее обнаруживают битовые ошибки и подсчитывают их количество (бл. 3, 4 рис. 1).

Рассчитывают вероятность битовой ошибки $P_{\text{ош}}$ тестовой последовательности на сети связи (рис. 4) (бл. 5 рис. 1).

Периодичность ($T_{\text{изм}}$) проведения измерений вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош}}$ при максимальной скорости передачи $V_{\text{max пер}}$ выбирается произвольно.

Далее запоминают в двумерную матрицу M значения вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош}}$ тестовой последовательности на информационном направлении (бл. 6 рис. 1).

Сравнивают значения требуемой вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош тр}}$ (бл. 7 рис. 1) со значениями вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош}}$ тестовой последовательности, если значения вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош}}$ совпадают или меньше значения требуемой вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош тр}}$, то сеть связи удовлетворяет требованиям заданного качества услуг для заданной пары корреспондентов и формируется сигнал (бл. 8 рис.1), подтверждающий качество предоставляемых услуг связи, если значения вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош}}$ выше значения требуемой вероятности битовой ошибки $P_{\text{ош тр}}$, то формируется сигнал о несоответствии качества предоставляемых услуг связи (бл. 9 рис. 1).

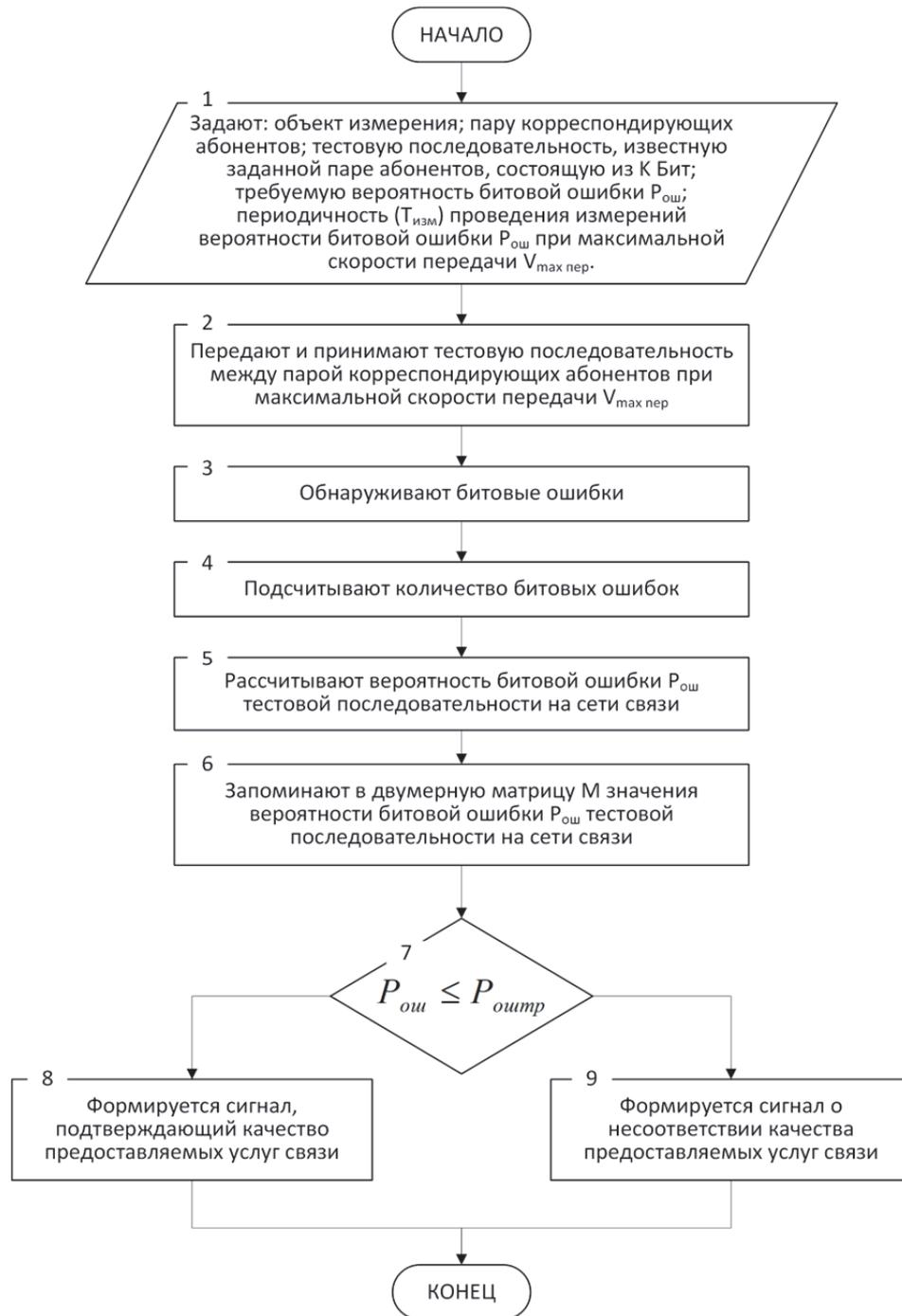


Рис. 1. Блок-схема алгоритма способа внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг

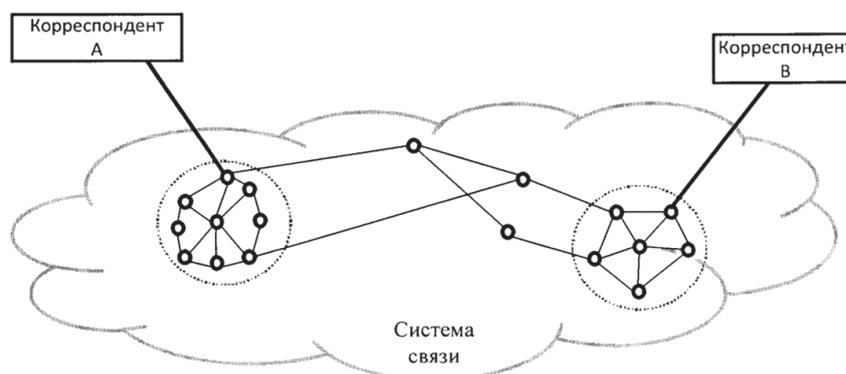


Рис. 2. Графическая интерпретация объекта измерения и пары корреспондирующих абонентов



Рис. 5. Блок-схема способа биллинга с учетом качества услуг связи

канский стандартный код для обмена информацией. ASCII представляет собой кодировку для представления десятичных цифр, латинского и национального алфавитов, знаков препинания и управляющих символов. Изначально разработанная как 7-битная, с широким распространением 8-битного байта ASCII стала восприниматься как половина 8-битной. В компьютерах обычно используют расширения ASCII с задействованной второй половиной байта.

Таким образом, в результате будет сформирована уникальная тестовая последовательность.

В общем случае, вся информационная последовательность (или ее часть) может выступать в качестве тестовой последовательности путем разделения ее на блоки длиной n символов и добавления после каждого информационного блока проверочных символов.

Кодирующие и декодирующие устройства, реализующие проверку на четность, известны и



Рис. 6. Структура протокола взаимодействия клиента с RADIUS – сервером

широко применяются в системах передачи и хранения информации.

Во время получения услуги передают тестовую последовательность (блок 5 рис. 5).

Принимают тестовую последовательность (блок 6 рис. 5).

Вычисляют значения показателей качества (блок 7 рис. 5).

Показателями качества услуг связи могут выступать коэффициент ошибок, джиттер и др. Данные показатели и их значения задаются существующими нормативными документами и договорами на оказание услуг связи с операторами связи.

В блоке 8 рис. 5 сравнивают вычисленные значения показателей качества с заданными пороговыми значениями. Пороговые значения показателей качества предоставляемых услуг предварительно записывают в запоминающее устройство биллинговой системы.

Если вычисленное значение заданного показателя качества меньше порогового, продолжают сбор данных, содержащих информацию о предоставляемых услугах (блок 9 рис. 5).

Если вычисленное значение показателя качества больше порогового, то фиксируют временной интервал, в течение которого вычисленное значение показателя качества больше порогового (блок 10 рис. 5), считают в данной временном интервале услугу не оказанной и исключают из расчета стоимости.

В блоке 11 рис. 5 определяют стоимость предоставленных услуг (блок 8 рис. 5).

В блоке 12 рис. 5 формируют отчет.

За счет учета качества предоставляемых услуг достигается повышение информированности производителей о качестве услуг связи с точностью до элемента составного канала связи.

Автором разработано техническое решение «Автоматизированная система и способ приема платежей за качественные услуги связи», на которое получен патент на изобретение РФ №2705422 от 07.11.2019 [7].

Предлагаемое техническое решение относится к устройствам и способам обработки данных коммерческого применения, в частности к системам и способам учета и оплаты предоставленных телекоммуникационных услуг, и может найти применение в ИТКС.

Задача, на решение которой направлено предлагаемое техническое решение, заключается в расширении области применения существующих систем и способов [8, 9, 10], создании автоматизированной системы приема платежей за качественные услуги связи, позволяющей объективно определять уровень качества предоставляемых услуг связи для потребителя и осуществлять расчет платежей с учетом качества предоставляемых услуг связи.

Блок-схема биллинговой системы, учитывающей качество услуг связи, и способа ее реализации представлена на рис. 7.

Устройство ввода-вывода (1) соединено с первым входом-выходом устройства управления коммутатором (2). Второй вход-выход устройства управления коммутатором (2) соединен с первым входом-выходом устройства управления счетами абонентов (6). Второй вход-

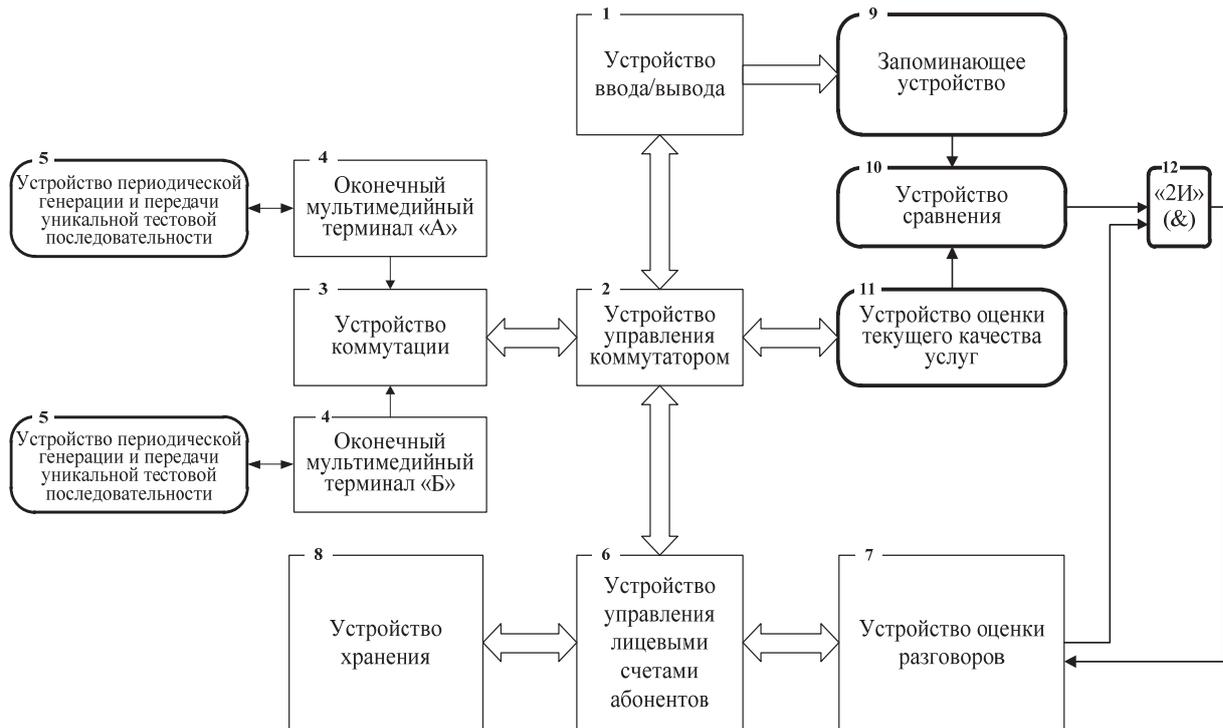


Рис. 7. Блок-схема биллинговой системы, учитывающей качество услуг связи, и способа ее реализации

выход устройства управления счетами абонентов (6) соединен с входом-выходом устройства хранения (8). Третий вход-выход устройства управления счетами абонентов (6) соединен с первым входом-выходом устройства оценки разговоров (7). Второй выход устройства ввода-вывода (1) соединен со входом запоминающего устройства (9), выход которого соединен с первым входом устройства сравнения (10). Второй вход устройства сравнения (10) соединен с выходом устройства оценки текущего качества услуг (11). Выход устройства сравнения 11 соединен с первым входом логического элемента «2И» (12). Второй вход логического элемента «2И» (12) соединен с выходом устройства оценки разговоров (7), второй вход которого соединен с выходом схемы 2И (12). Выход устройства периодической генерации и передачи уникальной тестовой последовательности (5) соединен с первым входом-выходом оконечного мультимедийного терминала (4), второй вход-выход которого соединен с первым входом-выходом устройства коммутации (3), второй вход-выход которого соединен с третьим входом-выходом устройства управления коммутатором (2), четвертый вход-выход которого соединен с вторым входом устройства оценки текущего качества услуг (11).

Алгоритм работы автоматизированной системы приема платежей за качественные услуги связи может быть описан следующим образом:

Предварительно данные, сообщенные участниками системы (регистрационные данные участников системы, перечень которых указан,

например, в правилах использования системы (например, наименование, адрес, платежные реквизиты и иные реквизиты, необходимые для проведения финансовых операций и т.д.), идентификационные данные участников системы (логин и пароль), данных о тарифах на предоставляемые услуги, данные об остатке средств на лицевом счете абонента) через устройство ввода-вывода 1, устройство управления коммутатором 2, устройство лицевыми счетами абонентов 6 передают в устройство хранения 8, где записывают в соответствующие базы данных.

При необходимости получения услуги абонент А с оконечного мультимедийного терминала «А» 4 инициирует запрос на предоставление услуги, который через устройство коммутации 3 и устройство управления коммутатором 2 поступает в устройство управления лицевыми счетами 6.

Устройство лицевыми счетами 6 проверяет состояние лицевого счета абонента А путем извлечения соответствующих данных из устройства хранения 8. Если количество условных единиц на лицевом счете абонента меньше нуля, то он получает отказ в предоставлении услуги. Если количество условных единиц на лицевом счете абонента больше нуля, то устройство управления лицевыми счетами абонентов 6 передает команду устройству управления коммутатором 2 на предоставление услуги.

Устройство управления коммутатором 2 формирует и передает команду устройству коммутации 3 на подключение информационных потоков от/к оконечного мультимедийного

терминала «А» 4. Информационный поток от/к мультимедийного терминала «А» 4 поступает через устройство коммутации 3 в информационно-телекоммуникационную сеть.

При этом устройство периодической генерации и передачи уникальной тестовой последовательности 5 формирует тестовую последовательность.

Тестовая последовательность может быть сформирована на основе адресной информации, характеризующей легитимных абонентов сети (IP-адрес, номер телефона и т.д.). Это уникальная информация для заданной сети. Формирование тестовой последовательности может быть осуществлено при помощи кодов, обнаруживающих ошибки.

Например, при применении двоичного кода простейшим методом проверки является проверка на четность. Для осуществления проверки на четность мы разделяем имеющуюся двоичную последовательность на группы по n знаков и добавляем к каждой группе проверочный символ, выбирая его так, чтобы общее число единиц было четным. Например, в группе 101 100 проверочный символ будет 1, в группе 100 010 проверочный символ будет 0.

Этот способ позволяет обнаружить на приемной стороне одиночную ошибку. Однако узнать, в каком знаке произошла ошибка, нельзя. Двойная ошибка не будет обнаружена [11].

Адресная информация может быть преобразована в двоичный вид при помощи известных таблиц кодирования.

Наиболее распространенной является таблица кодирования текста ASCII. ASCII – американский стандартный код для обмена информацией. ASCII представляет собой кодировку для представления десятичных цифр, латинского и национального алфавитов, знаков препинания и управляющих символов. Изначально разработанная как 7-битная, с широким распространением 8-битного байта ASCII стала восприниматься как половина 8-битной. В компьютерах обычно используют расширения ASCII с задействованной второй половиной байта.

Таким образом, в результате будет сформирована уникальная тестовая последовательность. В общем случае, вся информационная последовательность (или ее часть) может выступать в качестве тестовой последовательности путем разделения ее на блоки длиной n символов и добавления после каждого информационного блока проверочных символов.

Кодирующие и декодирующие устройства, реализующие проверку на четность, известны и широко применяются в системах передачи и хранения информации.

Тестовая последовательность через оконечный мультимедийный терминал «А» 4, устрой-

ство коммутации 3 передается через ИТКС корреспонденту.

На приемной стороне, тестовая последовательность поступает в устройство оценки текущего качества услуг 11, где производится измерение и расчет заданных показателей качества услуг связи.

Данные о значениях показателей текущего качества услуг поступают в устройство сравнения 10, на второй вход которого поступают критериальные значения одноименных показателей качества заданных услуг связи.

С выхода устройства сравнения 10 сигнал (1 – если критериальное значение показателя качества больше рассчитанного (показатели качества соответствуют установленным нормам), 0 – если критериальное значение показателя качества меньше рассчитанного (показатели качества не соответствуют установленным нормам), поступает на первый вход логической схемы «2И» 12, на второй вход которого поступает сигнал из устройства оценки разговоров 7 (1 – если услуга в данное время предоставляется, 0 – если услуга в данное время не предоставляется).

В течение времени получения услуги в устройство оценки разговоров 7 поступают данные о предоставленных услугах. Сбор данных при предоставлении услуг телефонии подразумевает сбор следующей информации: номера вызывающего и вызываемого абонента; время начала и окончания разговора; длительность разговора; другая сопроводительная информация (тип звонка: входящий, исходящий, перевод и т. п., номер транка и номер группы или IP-адреса и порты в VoIP, дата и время начала разговора, длительность дозвона и т. п.) [110]. Сбор данных может быть осуществлен путем формирования коммутатором, через который осуществляется соединение, CDR-данных (Call Detail Recording), формат строк которых и события, по которым надо выдавать записи, настраиваются в процессе конфигурирования. CDR с коммутатора может быть получена различными путями, в частности, одним из распространенных путей для коммутаторов PBX является передача данных по последовательному порту. Так, например, работают коммутаторы «Meridian» фирмы «Nortel».

Сигнал с выхода логической схемы «2И» 12 поступает в устройство оценки разговоров 7.

Если устройством оценки разговоров 7 принят сигнал «1», то считают, что качество предоставленных услуг не соответствуют установленным нормам. В устройстве оценки разговоров 7 фиксируют временной интервал, в течение которого показатели качества услуг не соответствовали заданным требованиям. Расчет стоимости оказанных услуг за данный временной интервал не производится.

Если принят сигнал «0», то считают, что качество предоставленных услуг соответствуют установленным нормам и в соответствии с полученными данными о разговорах абонентов и тарифах на предоставляемые услуги, в устройстве оценки разговоров 7 производится расчет стоимости. Данные о стоимости устройству передаются устройству управления лицевыми счетами абонентов (6) для списания средств. Устройство управления лицевыми счетами 6 вносит соответствующие изменения в соответствующую базу данных устройства хранения 8, проверяет состояние лицевого счета абонента А путем извлечения соответствующих данных из устройства хранения 8. Если количество условных единиц на лицевом счете абонента меньше нуля, то устройство управления лицевыми счетами 6 формирует команду устройству управления коммутатором 2 на прекращение предоставления услуги (отключение абонента), которая далее передается устройству коммутации 3. Установленное соединение разъединяется. Если количество условных единиц на лицевом счете абонента больше нуля, то продолжается предоставление услуги абоненту.

Таким образом, за счет учета качества предоставляемых услуг появляется возможность коррекции платежей и повышение информированности производителей о качестве услуг связи с точностью до элемента составного канала связи.

ВЫВОДЫ

1. Осуществлен анализ известных способов контроля качества услуг связи, а также представлены разработанные технические предложения:

- способ внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг (Патент на изобретение РФ №2669535);

- способ биллинга с учетом качества предоставляемых услуг связи (Патент на изобретение РФ №2708512);

- биллинговая система, учитывающая качество услуг связи, и способ ее реализации (Патент на изобретение РФ №2705422).

2. Разработанный способ внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг обеспечивает реализацию потребителями услуг связи внешнего, независимого и объективного контроля за качеством предоставляемых услуг без остановки любого элемента сети, без применения специальных средств измерения, в условиях всех воздействующих факторов.

3. Разработанный способ биллинга с учетом качества предоставляемых услуг связи направлен на расширение функциональных возможностей биллинговых систем. За счет учета качества предоставляемых услуг достигается повышение

информированности производителей о качестве услуг связи с точностью до элемента составного канала связи.

4. Техническое решение «Биллинговая система, учитывающая качество услуг связи, и способ ее реализации» направлено на расширение области применения существующих систем и способов, создание автоматизированной системы приема платежей за качественные услуги связи, позволяющей объективно определять уровень качества предоставляемых услуг связи для потребителя.

5. Реализация биллинговых систем с функцией оценки качества предоставляемых услуг позволит обеспечить входной и/или выходной контроль при обработке транзитного трафика, что соответствует основным принципам теории качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлюков Ю.А. Биллинговые системы в телекоммуникационной отрасли // ИНФОРМОСТ «Радиоэлектроника и Телекоммуникации». 2003. №5 (29). С. 53-58
2. Гречишников Е.В., Белов А.С. и др. Способ формирования защищенной системы связи, интегрированной с единой сетью электросвязи в условиях внешних деструктивных воздействий. Пат. 2544786 (РФ). 2015.
3. Анисимов В.Г., Гречишников Е.В., Белов А.С. и др. Способ моделирования процессов управления и связи на распределенной территории. Пат. 2631970 (РФ). 2017.
4. Давлятова М.А., Стародубцев Ю.И., Вершенник Е.В. и др. Способ внешнего контроля качества предоставляемых сетью связи услуг. Пат. 2669535 (РФ). 2018.
5. Рекомендация МСЭ-Т У.1541. Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP. 2006.
6. Давлятова М.А., Стародубцев Ю.И., Сорокин М.А. и др. Способ биллинга с учетом качества предоставляемых услуг связи. Пат. 2708512 (РФ). 2019.
7. Давлятова М.А., Стародубцев Ю.И., Сорокин М.А. и др. Автоматизированная система и способ приема платежей за качественные услуги связи. Пат. 2705422 (РФ). 2019.
8. Дич Л.З. Биллинговые системы в телекоммуникациях. М.: Радио и связь, 2003. С. 7-29.
9. Цветков В.Ю. Биллинг-управление трафиком мультисервисной сети: метод, пособие по курсу «Документ, службы и термин, устройства телекоммуникаций» для студентов специальности «Сети телекоммуникаций» всех форм обучения / В.Ю. Цветков, Ю.В. Смирнов, А.Н. Кулешевский. - Минск: БГУИР, 2011. - 50 с.: ил., стр. 10-12
10. Безуглый Ю.А., Вершенник А.В., Попова А.В., Сухорукова Е.В. Анализ методов аутентификации //

Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. 2017. № 2. С. 20-24.

11. ОСТ 45.91 – 96. Измерители показателей ошибок

в цифровых каналах и трактах передачи. Технические требования. Методы испытаний. Электронный ресурс: URL: http://antic-r.ru/ntd/ost/ost_45.91-96.pdf. Дата обращения 26.11.2020 г.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOLUTIONS AND METHODS OF COMMUNICATION SERVICES QUALITY CONTROL

© 2021 M.A. Davliatova

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The paper is devoted to the analysis of known methods of communication services quality control, as well as presented innovative proposals developed by the author.: method of external quality control of services provided by the communication network (Patent for invention of the Russian Federation №2669535), aimed at solving a technical problem, which consists in presenting objective data on the quality of the provided services to consumers of communication services without their interference in the process of network functioning; billing method, taking into account the quality of the provided communication services (Patent for invention of the Russian Federation №2708512), aimed at expanding the functionality of billing systems and allowing to objectively determine the level of quality of the provided communication services for the subscriber; an automated system and method for accepting payments for high-quality communication services (Patent for invention of the Russian Federation №2705422), aimed at increasing the awareness of operators about the quality of communication services, accurate to the element of a composite communication channel.

Key words: quality of communication services, information and telecommunication system, quality control, billing system, automated payment acceptance system, external quality control.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-4-35-44