

В 2014 году были получены новые научные результаты, заложившие основы автоматизированного проектирования сетей передачи данных (СПД) полигонного измерительного комплекса (ПИК) нового поколения, предназначенного для передачи оптико-электронной и сигнальной информации от объектов летных испытаний ракетно-космической техники.

Разработано математическое обеспечение автоматизированного проектирования базового агрегированного канала СПД ПИК. Канал обладает повышенными требованиями по надежности и производительности и предназначен для построения разнообразных телекоммуникационных структур полигонной сети. Это, в первую очередь, сети вычислительных центров, стартовых позиций, трассовых измерительных пунктов (ИП), сети районов приземления изделий и т. п. с территориальным охватом в пределах от сотен метров до нескольких километров. Они реализуются на основе концепций динамического перераспределения нагрузки, задаваемой сменой матриц трафика, с двухфазовой, двухпутевой маршрутизацией (VLB-сетей) и в соответствии с новой концепцией программно определяемых сетей SDN, реализуемых по технологии OpenFlow. Для создания базовых сетей ИП предусматривается дополнительный уровень агрегирования - агрегирование на уровне физического канала, кроме того, что агрегирование потоков измерительной информации производится на алгоритмическом уровне в двухпутевых, двухфазовых телекоммуникациях. СПД ИП являются базовым сетевым узлом для построения в перспективе территориально распределенных вдоль всей трассы полета изделий телекоммуникаций типа «цепь», «кольцо», «дерево», «ячеистая сеть».

Предложен ряд методов оптимизации характеристик протоколов передачи пакетов по базовому агрегированному каналу СПД ПИК при пуассоновском характере потока на входе канала. Одним из них является метод выявления скрытого (неявного) параллелизма протоколов для последующего улучшения характеристик СПД ПИК. После разложения полумарковской модели протокола на параллельные компоненты изменяются параметры операций протокола передачи канала для выравнивания времени прохождения пакетов по разным параллельным путям. В результате этого уменьшаются до заданных значений среднее время передачи пакетов и их вариации, среднее число пакетов в канале и в очереди входного буфера канала, а также времени передачи пакета через канал. Рассматриваются вопросы определения проектных значений периодов занятости и простоя СПД ПИК, отводимых для трафика реального времени и информации, которая может передаваться в отложенном режиме.

На основе развития теории GERT-сетей численно находятся распределения времени передачи пакетов по двухфазовым, двухпутевым трактам VLB-сети, построенной на основе базовых агрегированных каналов. Кроме этого, вычисляются распределения времени передачи потоков случайной длины, задаваемой производящей функцией. Как распределения, так и их первые два момента относительно начала координат используются в

качестве ограничений задач оптимизации, решаемых с применением генетических алгоритмов.

Предложена методика оптимального планирования потоков в виртуальных каналах двухфазовой, двухпутевой СПД ПИК. Используется минимаксный метод оптимизации, имеющий целью достижение гарантированного резерва полосы пропускания базовых физических каналов на наиболее критических для трафика реального времени путях. Предлагается модификация генетического алгоритма с нахождением значений вероятности мутации и числа полезных особей в популяции, обеспечивающих решения, близкие к оптимальному значению.

Используются методы автоматизированного проектирования компьютерных сетей, теория GERT-сетей, теория аналитических функций комплексного переменного, теория оптимизации, генетические алгоритмы.