

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ГРУППИРОВКОЙ СВЕРХМАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

С.П. Ботуз, С.В. Стреж

Рассмотрены имитационные методы и модели сквозного проектирования многопроцессорных систем (МПС), радиоэлектронных устройств и приборов (РЭУиП) малых и сверхмалых космических аппаратов (МСКА), технологии сопровождения субъектов и объектов систем распределенного управления МСКА нового поколения на основе применения нанoeлектроники, наноустройств, наночипов, нанокластеров и многослойных нанопроводников. Рассмотрены варианты моделей, обеспечивающие целостность распределенных баз данных и баз знаний (БД и БЗ) для спутников GPS в реальном масштабе времени в процессе дистанционного мониторинга сложных взаимосвязанных систем распределенного контроля состояния магистральных трубопроводных систем и распределенных насосных станций.

В настоящее время основное большинство космических систем по своему функциональному назначению, как правило, являются распределенными информационно-измерительными системами. Основными требованиями к МПС и РЭУиП космических систем мониторинга, связи и навигации являются: глобальность, непрерывность, оперативность, способность к передаче информации массовому потребителю в реальном масштабе времени или тотальность (ГНОТ). Эти требования представляют собой, так называемые, ГНОТ-факторы.

Научные исследования и опыт разработки и сопровождения МПС и РЭУиП космических систем мониторинга показывают, что для удовлетворения ГНОТ-факторов требуется существенное увеличение числа космических аппаратов (КА) в составе орбитальной группировки. Создание многоспутниковых (от 100 и более космических аппаратов) орбитальных группировок или кластеров представляется наиболее перспективным, как в техническом, так и в экономическом плане, только при условии использования в их составе малых и сверхмалых КА (МСКА).

Подобные кластеры сверхмалых космических аппаратов или орбитальные группировки сверхмалых космических аппаратов способны обеспечить не только высокий уровень надежности, но и повышенный (сверх суммарный) уровень живучести в сравнении с существующими космическими системами. Это новое синергетическое качество обеспечивается малыми размерами самого космического аппарата, использованием принципиально иной элементной базы МПС и РЭУиП КА, относительной простотой космических аппаратов с точки зрения конструктивного исполнения, многократного дублирования функционирования отдельных МСКА в системе группировки, низкой стоимостью производства, запуска и эксплуатации одного КА, относительной легкостью наращивания и восполнения орбитальной группировки. Однако процессы контроля и управления подобными распределенными кластерами МСКА, несмотря на их актуальность, находятся на начальном этапе системного анализа. Исследования в рассматриваемом направлении проводятся в Японии и США. Это такие программы как «Космический прогноз-2020», «Единая перспектива-2010» и др.

В этой связи в докладе рассмотрены: имитационные методы и модели сквозного проектирования и сопровождения МПС и РЭУиП МСКА; технологии сопровождения субъектов и объектов систем распределенного управления МСКА нового поколения на основе применения нанoeлектроники, наноустройств, наночипов, нанокластеров и многослойных нанопроводников. При этом рассмотрены модели инновационных решений в области энергосберегающей технологии распределенных мобильных средств связи и технические решения для увеличения их ресурса на основе синтеза архитектур МПС широкополосного множественного доступа с кодовым разделением каналов универсальной телекоммуникационной системы (W-CDMA/UMTS) 3-го поколения.

В рассмотренных решениях вспомогательное сообщение GPS представляет собой блок системной информации (SIB), а идентификатор данных эфемерид GPS и соответствующий идентификатор спутника кодируются в признаке значения, которое может быть включено в блок задающей информации (MIB).

Каждое вспомогательное сообщение, или SIB, в общем случае действительно для конкретной географической области, например для конкретной сотовой ячейки или для конкретной мобильной наземной сети общего пользования (PLMN). Когда новый блок MIB считывается мобильной станцией, его признак значения для соответствующего SIB в локальной сотовой ячейке или PLMN сравнивается с признаком значения соответствующего блока SIB, сохраненного ранее в мобильной станции. В настоящее время мобильная станция ("пользовательское оборудование" в спецификации W-CDMA/UMTS) обновляет блок SIB всякий раз, когда обновляется признак значения соответствующего блока MIB. Однако считывание блока SIB связано с потреблением значительной мощности, что ограничивает ресурс мобильных станций.

Рассмотрены варианты моделей МПС, обеспечивающие целостность БД и БЗ для спутников GPS в реальном масштабе времени в виде последовательности двоичных битов, передаваемых от сети к мобильной станции, например идентификаторы спутников, для которых не достигается или не достигнут успех связи.

В результате моделирования, в частности, показана целесообразность кодировать распределенные данные целостности в реальном масштабе в признаке значения на этапе формирования задающей информации. При этом показана возможность эффективно эксплуатировать основное достоинство метода гарфо-аналитического кодирования/декодирования информации (сообщений, данных различной физической природы) – использовать дуальное свойство плоскости экрана монитора для визуализации многомерных параметрических зависимостей о контролируемом распределенном процессе состояния группировки МСКА. Это, в свою очередь, позволяет расширить ресурс мобильных станций на основе применения известных РЭУиП МСКА контроля состояния наземных распределенных магистральных трубопроводных систем и распределенных насосных станций.