

КОНЦЕПЦИЯ СПУТНИКОВОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

K.D. Dobrynin
V.T. Polyakov

THE CONCEPT OF DISTRIBUTED SATELLITE COMPUTING SYSTEM

Распределенная информационная система (РИС) представляет собой совокупность данных и программ, функционирующих на нескольких вычислительных средствах как единое целое для решения определенных задач. Следует отметить, что аппаратное обеспечение может быть сильно удалено друг от друга территориально, но обязательно должно иметь связь друг с другом.

Любая спутниковая распределенная вычислительная система (СРВС), как и любая РИС, может рассматриваться с двух точек зрения.

1. Точка зрения пользователя – единая система для выполнения необходимых функций, таких, как сложные вычисления, хранение данных и функций, которые позволяют выполнить конкретные аппараты (картографирование, съемка, ретрансляция сообщений).

2. Точка зрения на функционирование системы – система, в которой необходимо знать, где физически находятся ее элементы и как они взаимодействуют друг с другом.

Можно выделить два концептуально разных варианта СРВС.

1. «Близкая» – данная концепция подразумевает наличие группы космических аппаратов (КА), находящихся друг от друга на расстоянии не больше 1...2 км. Также для этой концепции характерно наличие центрального компонента, т.е. КА Управляющий остальной группой (КАУ). Таким образом, пользователь работает только с КАУ, а он, в свою очередь, осуществляет удален-

ное управление остальной группой. В зависимости от своего назначения «близкая» СРВС может выполнять такие задачи, как: 3D-сканирование небольших объектов и в перспективе строительство объектов на орбите.

Пример структуры и выполнения функций маневрирования «близкой» СРВС можно видеть на рис. 1.

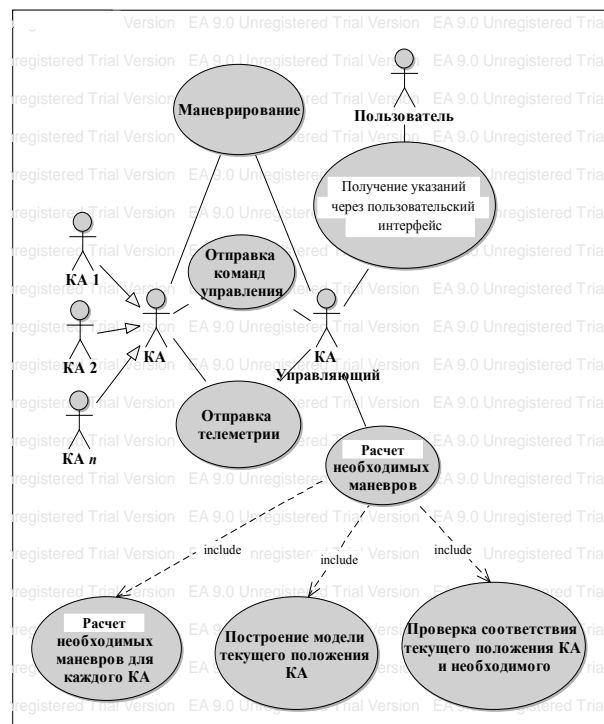


Рис. 1. Структура СРВС

2. «Дальняя» – такая концепция означает, что КА, входящие в СРВС, будут находиться на большем расстоянии друг от друга. Говоря точнее, на орбите небесного тела (Земля, Луна, Марс и

¹ Студент АНО ВО «Российский новый университет».

© Добрынин К.Д., 2016.

² Кандидат технических наук, профессор кафедры ТиИСС факультета ИСиКТ АНО ВО «Российский новый университет».

© Поляков В.Т., 2016.

т.д.). Для данной концепции характерно отсутствие центрального компонента, ибо перечень задач, которые может решать такая СРВС, его не требует. «Дальняя» СРВС может позволить нам решать такие задачи, как: быстрое проведение сложных вычислений, ретрансляция сообщений, помощь в навигации (аналогично GPS) и другие.

Минимально возможная по количеству аппаратов «дальняя» СРВС должна располагаться на орбите в одной орбитальной плоскости и состоять из трех КА. В этом случае зона покрытия будет наибольшей (при экваториальной орбите в зону покрытия не попадут только полярные области небесного тела).

Пример расположения минимального количества КА, входящих в состав «дальней» СРВС, можно видеть на рис. 2.

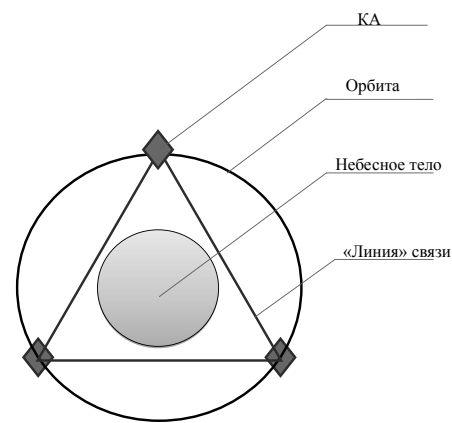


Рис. 2. Схема размещения спутников

Преимущества и недостатки двух концепций относительно друг друга показаны в табл. 1.

Таблица 1

| Система | Достоинства | Недостатки |
|-----------|---|---|
| «Близкая» | Простота в проектировании каналов связи | Более сложное проектирование самой РИС |
| «Дальняя» | Относительно простое проектирование РИС | Сложности в проектировании каналов связи из-за большой удаленности и движения элементов относительно друг друга |

В обеих концепциях есть свои плюсы и минусы, но так как они позволяют решать совершенно разные задачи, то они обе имеют право на

жизнь. Преимущества и недостатки СРВС перед существующими спутниковыми вычислительными системами показаны в табл. 2.

Таблица 2

| Функция | Обычные спутники | СРВС |
|--|--|--|
| Трансляция/ретрансляция | Способны принимать/передавать сигналы объектам только в прямой видимости | «Дальняя» автоматически ретранслирует сигнал между участниками РИС при необходимости, что сильно увеличивает зону покрытия |
| Навигация (аналогично GPS) | Используется группа спутников на различных орбитах, каждый из которых автономен | Система GPS может быть интегрирована в КА, состоящие в «дальней» СРВС |
| Спутниковая телефония/Интернет | Реализовано (Iridium communications inc.) в виде РИС, включающей в себя как КА, так и наземные станции | Для Земли реализация таковой системы только через СРВС не имеет смысла, так как уже создана более удобная. А для иных небесных тел доступ к телефонии/Интернету вообще пока не нужен |
| Съемка/картографирование | Одна технология не имеет весомых преимуществ над другой | |
| 3D-сканирование небольших объектов (пример – МКС или любая другая станция) | Не реализовано | Может быть реализована «близкой» СРВС |
| Строительство и ремонт объектов на орбите (пример – проект “SpiderFab”) | Может быть реализовано | Может быть реализована «близкой» СРВС. Такая система будет эффективней и проще, чем использование одиночных аппаратов или людей |

Спутниковые распределенные системы позволяют решать ранее недоступные задачи и облегчат решение некоторых, уже известных проблем. Представляется, что за подобными системами – будущее при освоении космоса в целом и развитии космической промышленности в частности.

Литература

1. Митряев Э.И. Распределенные информационные системы : лекции. – М., 2015.
2. Поляков В.Т. Телекоммуникационные технологии : лекции. – М., 2015.
3. Clarke A.C. Ascent to Orbit, a Scientific Autobiography : the Technical Writings. – New York : John Wiley & Sons, 1984.
4. Быховский М.А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем. – М. : Горячая линия – Телеком, 2014. – 436 с.