

УДК 629.78.05

**РАЗРАБОТКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ
ГИБРИДНЫХ ОБЪЁМНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ В КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Д. М. Виссам¹, Н. В. Луконин^{2*}, Ю. В. Максимов²

¹Компания 3D PLUS, Франция, 78532, г. Бюк, ул. Элен Бушер, д. 408

²АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева»
Российская Федерация, 662972, г. Железногорск, Красноярский край, ул. Ленина, 52

*E-mail: nik-ip@yandex.ru

В статье рассматриваются технологии создания и применения новых высоконадежных гибридных сборок в виде объемных интегральных схем памяти и модуля космически квалифицированной КМОП камеры для применения в космических аппаратах дистанционного зондирования Земли и радиоаппаратуре орбитальных группировок.

Ключевые слова: космический аппарат, орбитальная группировка, радиоэлектронная аппаратура, технология, космические средства наблюдения, высокое разрешение.

**DEVELOPMENT AND APPLICATION TECHNOLOGY VOLUME
HYBRID INTEGRATED CIRCUITS IN SPACECRAFT
REMOTE SENSING OF THE EARTH**

D. M. Wissam¹, N. V. Lukonin^{2*}, Y. V. Maksimov²

¹Company 3D PLUS, 408, rue Helene Boucher - Z.I., 78532, Buc Cedex, France

²SC Academician M. F. Reshetnev Information Satellite Systems, 52, Lenin Street,
Zheleznogorsk, Krasnoyarsk region, 662972, Russian Federation

*E-mail: nik-ip@yandex.ru

The article considers the technologies of creation and application of new highly reliable hybrid assemblies in the form of three-dimensional integrated circuits and memory module cosmically skilled complementary CMOS camera for use in spacecraft of Earth remote sensing and radio equipment orbital groups.

Key words: spacecraft, satellite constellations, radio electronic equipment, technology, space observations equipment, high resolution.

Радиоэлектронная аппаратура (РЭА) космического аппарата дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) является одним из основных средств, обеспечивающих его надёжное функционирование и заданные технические характеристики. В последние годы происходит быстрое развитие технологий создания интегральных схем (ИС), применяемых в РЭА КА ДЗЗ, номенклатура ИС постоянно пополняется новыми изделиями. Каждое новое изделие обладает более высокой надёжностью, производительностью и имеет более низкую

стоимость, чем применяемые ранее. Компания 3D PLUS Франция уже более 20 лет занимается разработкой и производством высоконадёжных модулей памяти для РЭА ответственного применения, в том числе и в космической технике. С развитием технологий и ростом потребностей заказчиков инженеры 3D PLUS начали работать над более сложными устройствами и создали комплекс подсистем памяти для хранения и обработки данных ДЗЗ на борту КА. Устройства хранения данных производства 3D PLUS нашли применение в различных российских и иностранных космических аппаратах, в том числе в КА ДЗЗ группы Pleiades, марсоходе Curiosity, КА миссии Rosetta и других.

В составе РЭА перспективных КА АО «ИСС» использованы малогабаритные объёмные радиационно-стойкие модули памяти. Уменьшение габаритов электронной компонентной базы накладывает повышенные требования к технологии обращения и монтажа модулей, создания высоконадёжных паяных соединений с длительными сроками использования в условиях воздействия факторов открытого космического пространства. С целью обеспечения заданных конструктивных параметров в АО «ИСС» разработана группа специальных технологий хранения, сушки, лужения, монтажа модулей, находящихся в завершающей стадии квалификации. Внешний вид одного из модулей представлен на рис. 1.

Radioelectronic equipment (REE) of the EO satellite is one basic mean provided it reliable functioning and defined technical characteristics. During last years the process of developing of creation new IC applied into REE of EOS is doing fast, nomenclature of these ISs continuously extended by new items. Each new product has more reliable, performance and has lower price comparing applied before. Company 3D PLUS (France) more than 20 years develops and manufactures the high reliable memory modules for REE for reliable applications including space technics. With elaboration of technologies and increased demand of the customers the engineers of 3D PLUS started to work under more complicated devices and created the complex of memory subsystems for storage and processing data on EOS. Devices of data storage from 3D PLUS implemented into various Russian and foreign satellites as Pleiades, Curiosity, Rosetta and others.

Into perspective ISS' REE used small gabarities radiation protected memory modules. Decreasing the gabarites of electronic components base to oblige an increased demand for technology of using and montage for these modules, creating an high reliability solder connections in conditions of using into influences of open space factors. With the aim to achieve the required technical parameters in ISS the group of special technologies of storage, heating, solder, modules' montage has been developed and now placed into last qualification stage. The view of one of modules introduced at figure 1



Рис. 1. Внешний вид модуля памяти

Наряду с решениями в области хранения данных компания 3D PLUS разрабатывает технические решения для законченной системы приёма, обработки и хранения изображений. В 2016 году компания 3D PLUS запустила в производство универсальную 4 мегапиксельную комплиментарную металл-оксид-полупроводниковую (КМОП) камеру космической квалификации для применения в качестве стандартной автономной системы в спутниках ДЗЗ. В докладе представлен обзор технических решений для применения в КА ДЗЗ, включая новейшие блоки для подавления воздействия ионизирующего излучения на устройства хранения и обработки информации. Внешний вид КМОП камеры представлен на рис. 2.

Together with solutions in area of the data storage 3D PLUS develops the technical complete solutions for the system of images' receive, processing and storage. Into 2016 3D PLUS started to produce the universal 4 M CMOS space grade camera for usage as regular autonomous system at EOS. Into presentation the overview of technical details for application into EOS is presented, including newest solutions for depressing of ionizing irradiation for memory banks of information storage and processing. The view of CMOS camera introduced at figure 2

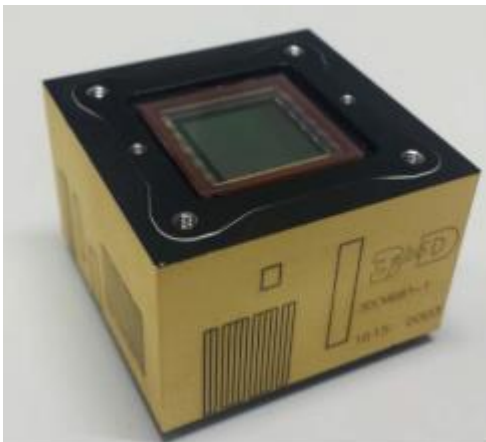


Рис. 2. Внешний вид КМОП камеры
Библиографические ссылки

1. Муаллем В., Бердичевский К.В., Нестеров Д.Н. "3D PLUS: от видеокамер космической квалификации до устройств хранения данных – широкий выбор решений для спутников ДЗЗ". Тезисы докладов Четвертой международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания космических систем дистанционного зондирования Земли». – М. : АО «Корпорация «ВНИИЭМ», 2016. – 220 с.

2. Mouallem Wissam, Бердичевский К.В., Королев А.В. "Новые разработки гибридных объемных ИС для применения в спутниках ДЗЗ". Тезисы докладов Пятой международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы создания космических систем дистанционного зондирования Земли». – М. : АО «Корпорация «ВНИИЭМ», 2017. – 196 с.

References

1. Mouallem Wissam, Berdichevsky K.V., Nesterov D.N. "3D PLUS: from space qualified camera to storage devices – a wide variety of solutions for remote sensing satellites". Proceedings of the Fourth international scientific-technical conference "Actual problems of creation of space systems of Earth observation". – М. : JSC "Corporation "VNIIEМ", 2016. 220 p.

2. Mouallem Wissam, Berdichevsky K.V., Korolev A.V. " New hybrid 3D ICs for use in remote sensing satellites". Proceedings of the Fifth international scientific-technical conference "Actual problems of creation of space systems of Earth observation". – М. : JSC "Corporation "VNIIEМ", 2017. – 196 с.