

Разработка программного модуля создания моделей BGA-корпусов в базе данных системы  
АСОНИКА

© Авторы, 2016

**Д.Б. Соловьев**

*Старший научный сотрудник ОАО «РКК «ЭНЕРГИЯ», кандидат технических наук.*

solovyov1986@mail.ru

**А.С. Шалумов**

*Доктор технических наук, профессор, академик Международной академии информатизации, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, ведущий научный сотрудник кафедры информационных технологий Владимирского филиала РАНХиГС, Генеральный директор ООО «НИИ «АСОНИКА»*

ALS140965@mail.ru

[www.asonika.com](http://www.asonika.com)

---

В статье рассматривается разработанный программный модуль для создания моделей BGA-корпусов в базе данных системы АСОНИКА и методика использования полученных моделей BGA-корпусов в подсистеме теплового и механического моделирования печатных узлов - АСОНИКА-ТМ.

**Ключевые слова:** модель BGA-корпусов, электрорадиоизделие, моделирование, программный модуль, база данных, массив шариков

The article discusses the developed software module for creating BGA models in the database of the system ASONIKA and methods of using the obtained BGA models in the thermal and mechanical simulation subsystem for printed circuit boards – ASONIKA-TM.

**Keywords:** BGA model, electroradio item, modeling, software module, database, array of balls

В процессе увеличения сложности современных микросхем растет число контактов ввода/вывода, которые приходится размещать во все меньших по размеру корпусах для удешевления стоимости электронных изделий в целом. Эти процессы миниатюризации и усложнения и привели к появлению корпусов типа BGA (от английского Ball Grid Array – массив шариковых выводов). Прежде всего, следует отметить технологичность корпусов BGA, так как они позволяют оптимальным образом разместить заданное количество выводов на ограниченной площади с сохранением достаточного зазора между выводами. Все выводы находятся на одной плоскости с нижней стороны корпуса, поэтому их длина получается короче, чем у микросхем, имеющих другие конструктивные исполнения. Это приводит к снижению паразитных излучений, а значит, положительно отражается на целостности сигналов в электронном изделии. Проблема компланарности выводов у BGA стоит не так остро, как у корпусов QFP (от английского Quad Flat Package – семейство корпусов микросхем, имеющих планарные выводы, расположенные по всем четырём сторонам). Сложность проектирования и необходимая точность изготовления трафаретов для нанесения паяльной пасты для QFP с шагом 0,5-0,25 мм значительно выше, чем для BGA корпусов с тем же количеством выводов. BGA менее чувствительны к типу паяльной пасты и параметрам ее нанесения. Во время оплавления компоненты BGA фактически плавают и автоматически центрируются благодаря силам поверхностного натяжения расплавленного припоя (корпус прекрасно самоцентрируется даже при смещении на 50% размера площадки). Так как корпуса BGA имеют большое число выводов, большая их часть может быть использована под выводы питания и заземления. Размещение их в нужном месте позволяет снизить паразитную индуктивность вывода, чем сокращается обратный путь высокочастотных токов в землю. Блокировочные конденсаторы при этом могут быть встроены непосредственно в подложку или введены внутрь корпуса, что позволяет дополнительно улучшить характеристики устройств. Корпуса BGA обеспечивают меньшее тепловое сопротивление корпус/плата по сравнению с выводными корпусами. По совокупности характеристик

корпуса BGA обладают лучшим на сегодняшний день соотношением цена/плотность межсоединений.

Среди отдельных недостатков можно выделить большую механическую жесткость соединения корпуса BGA-компонента с платой из-за отсутствия выводов, а также наличие разницы в коэффициенте теплового расширения по осям x-y между корпусом и материалом печатной платы для некоторых BGA-компонентов (в частности для керамических BGA), что может вызвать проблемы при повышенных тепловых и механических нагрузках на изделие. Ремонт BGA затруднен, требует специальных навыков и приспособлений. Также следует отметить необходимость использования специального оборудования для контроля качества монтажа – рентгеновские установки и специальные микроскопы.

В последнее время при проектировании печатных плат разработчики все чаще применяют BGA-микросхемы. После проектирования, как правило, проводится моделирование полученного в результате проектирования изделия на воздействие тепловых и механических воздействий.

Таким образом, на сегодняшний день актуальной проблемой является тепловое и механическое моделирование печатных плат с установленными на них BGA-корпусами. Для визуализации электронных компонентов, как правило, используются их модели из библиотеки моделей электрорадиоизделий (базы данных). Следовательно, в базе данных радиоэлектронных средств, данные которой используются для построения модели печатной платы с элементами, необходим механизм моделирования BGA-корпусов. Поэтому было принято решение о разработке программного модуля для создания моделей BGA-корпусов и механизма его взаимодействия с базой данных системы АСОНИКА.

При разработке программного модуля для создания BGA-корпусов основной целью было создать удобное и качественное средство для быстрого создания моделей BGA-корпусов любой сложности и конфигурации расположения выводов. Этого удалось достичь за счет программной реализации в создаваемом модуле современных инструментов графического отображения и редактирования создаваемой модели, а также включения в приложение как 2D, так и 3D визуализации.

зации получаемого результата моделирования. Поэтому процесс проектирования модели BGA-корпусов является максимально простым и удобным для конечного пользователя разработанного программного продукта. При разработке была проведена серьезная исследовательская работа для адаптации приложения под все насущные требования разработчиков и расчетчиков печатных плат. Было проанализировано возможное максимальное количество выводов на BGA-корпусах, также были учтены габаритные размеры существующих корпусов. С учетом постоянного развития в области радиоэлектронных средств, в создаваемый модуль был заложен некий ресурс по вышеперечисленным параметрам на будущее.

Рассмотрим непосредственно функционирование программного модуля для создания моделей BGA-корпусов в связке с базой данных системы АСОНИКА и подсистемой теплового и механического моделирования печатных узлов АСОНИКА-ТМ, опираясь на структурную схему, изображенную на рисунке 1.

Конструктор вводит вручную параметры в базу данных системы АСОНИКА для варианта установки электрорадиоизделия и далее переходит к работе с программным модулем для создания моделей BGA-корпусов. Здесь он вводит все необходимые исходные данные для создания геометрической модели BGA-корпуса. После того как модель создана, конструктор сохраняет, полученную модель и переходит назад в базу данных для завершения работы над созданием модели BGA-корпуса. Далее полученную модель BGA-корпуса можно использовать при расчете печатного узла в подсистеме АСОНИКА-ТМ. После выполнения моделирования у пользователя есть возможность просмотреть результаты теплового и механического моделирования на BGA-корпусе в модели печатной платы.

Рассмотрим интерфейс программного модуля создания моделей BGA-корпусов (представлено на рисунке 2). Интерфейс состоит из области ввода исходных данных, панели стандартных инструментов и областей графического представления модели BGA-корпусов в 2D и 3D режимах. После ввода исходных данных генерируется полный массив шариков в модели BGA-корпуса. Далее полученный массив необходимо отредактировать. В программном модуле присутствует инструмент группового выделения шариков, поэтому шарики можно уда-

лать, как по одному, так и группами при редактировании модели ВГА-корпуса, что является удобным при работе с приложением.

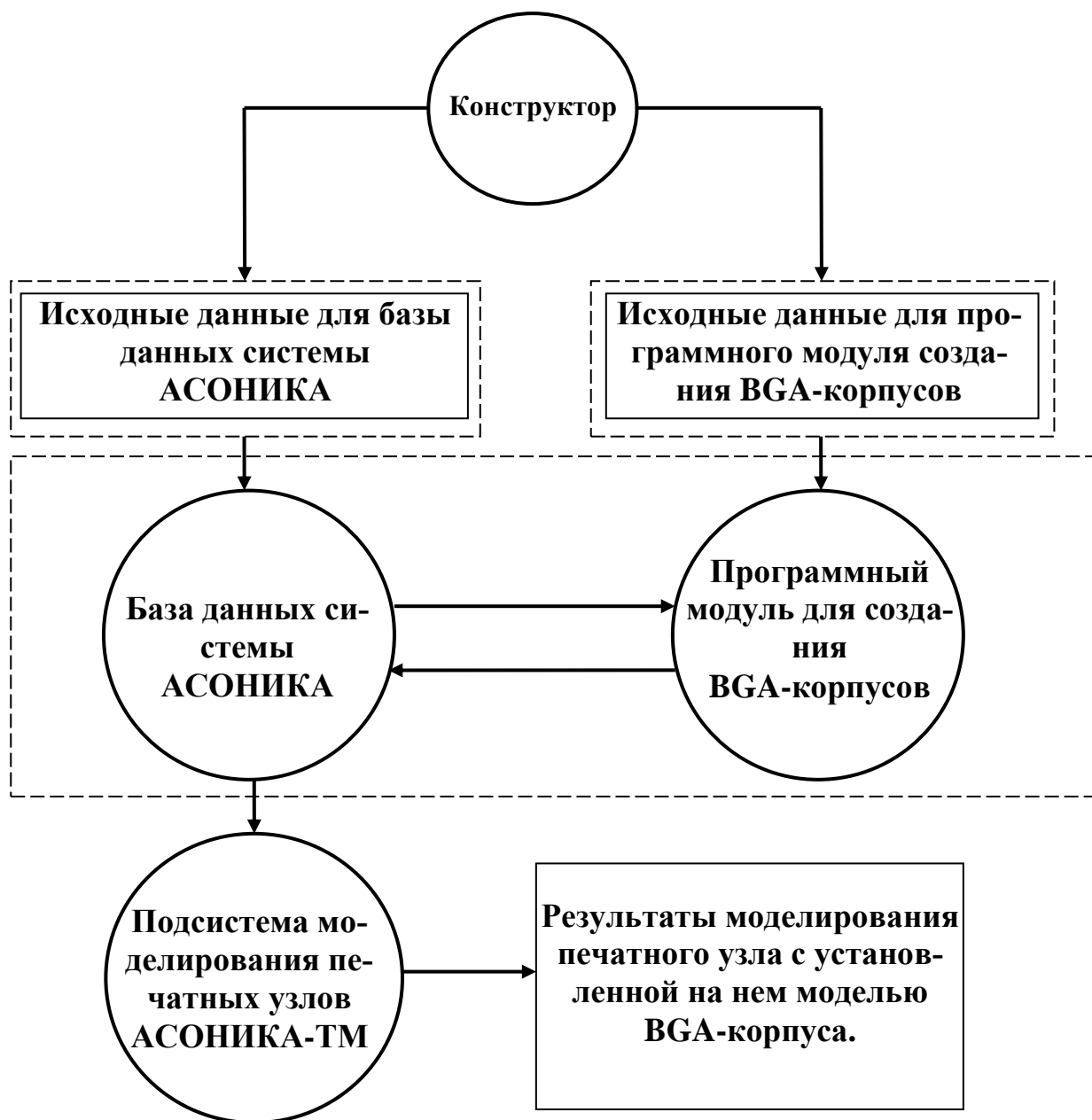


Рис. 1. Взаимодействие программного модуля для создания ВГА-корпусов с базой данных системы АСОНИКА

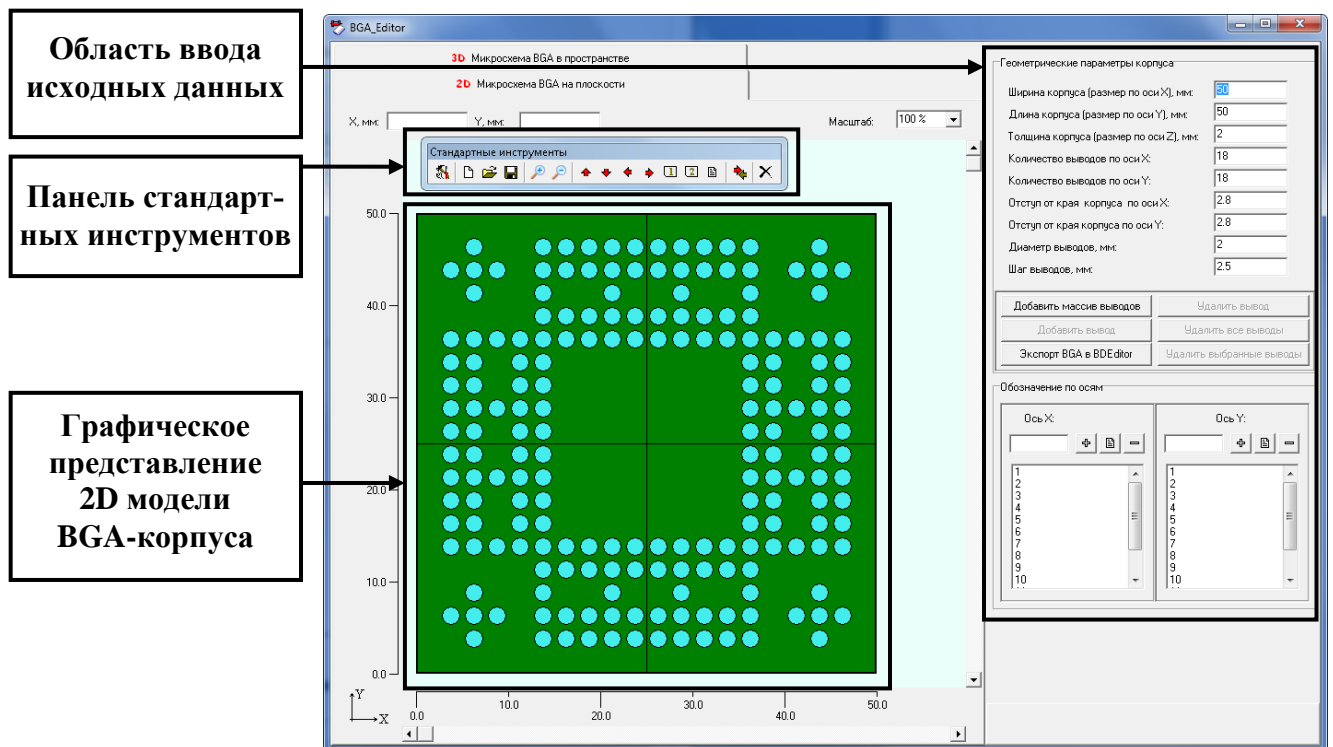


Рис. 2. Интерфейс программного модуля создания моделей BGA-корпусов (2D-представление)

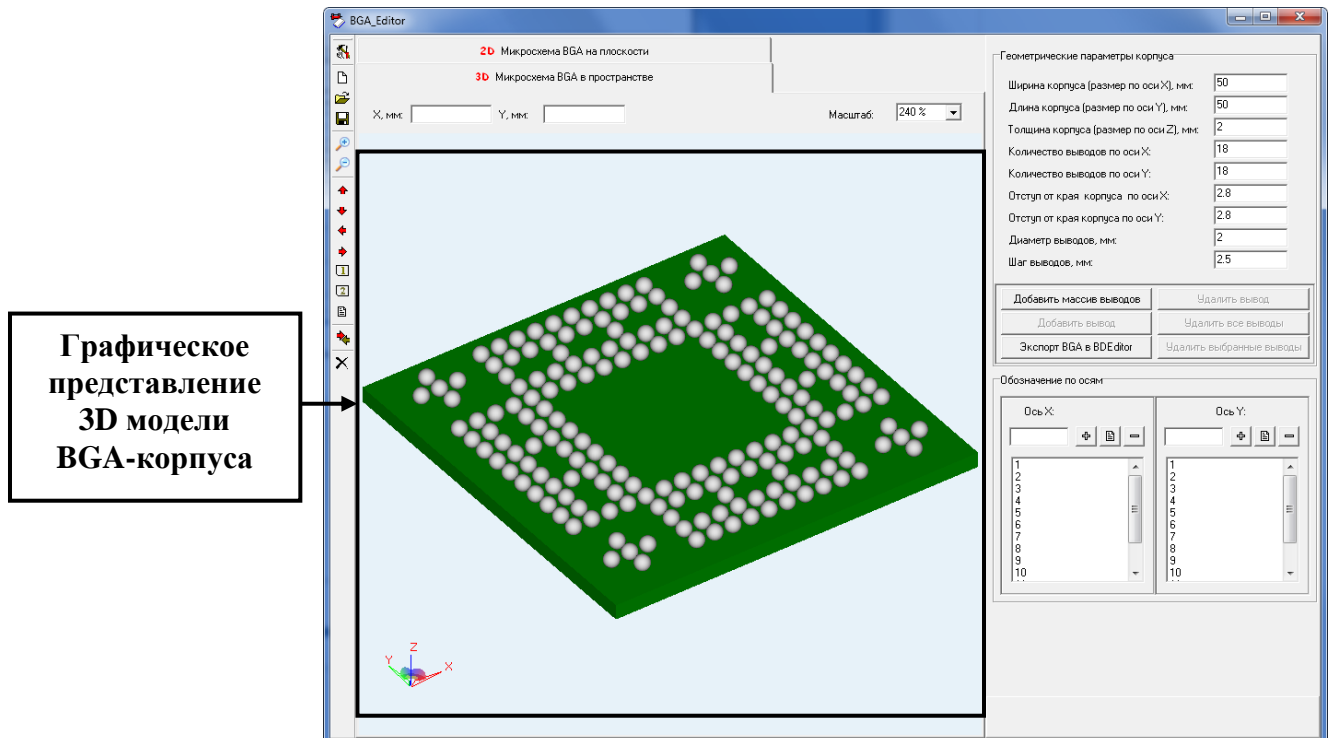


Рис. 3. Интерфейс программного модуля создания моделей BGA-корпусов (3D-представление)

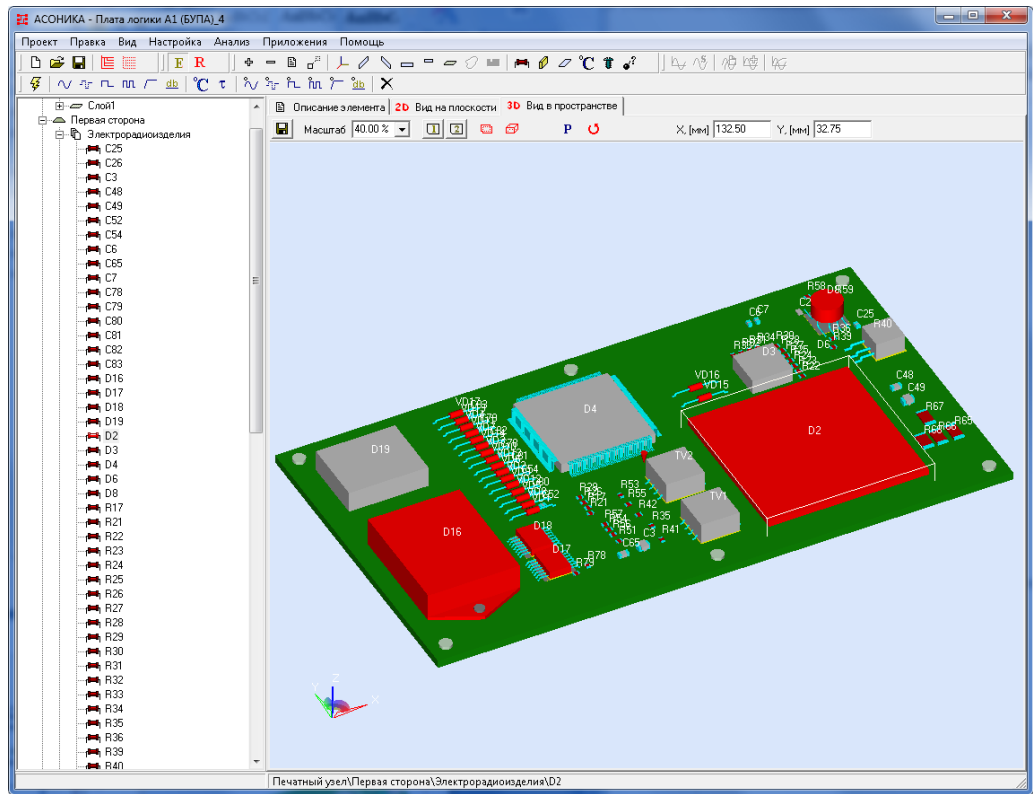


Рис. 4. Печатная плата в подсистеме АСОНИКА-ТМ с установленной на ней моделью VGA-корпуса (корпус присутствует).

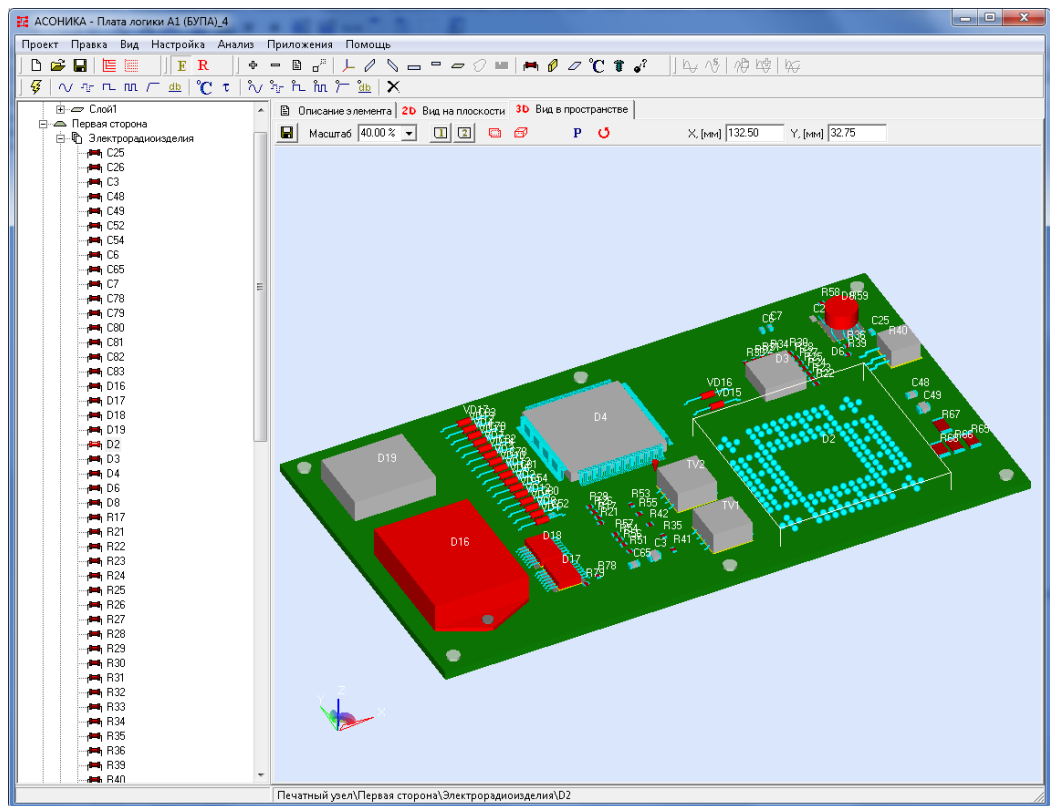


Рис. 5. Печатная плата в подсистеме АСОНИКА-ТМ с установленной на ней моделью VGA-корпуса (корпус скрыт).

После завершения создания модели VGA-корпуса в базе данных системы АСОНИКА, необходимо проверить работоспособность полученной модели в подсистеме АСОНИКА-ТМ. Методика проверки заключается в том, что необходимо импортировать файл посадочных мест компонентов печатного узла из одной из систем проектирования печатных плат, например, РСАD. Далее назначить соответствие посадочных мест всех электрорадиоизделий их моделям в базе данных. После этого все они отобразятся в модели печатного узла в подсистеме АСОНИКА-ТМ, как показано на рисунке 4. После этого необходимо задать, необходимые воздействия тепловые/механические, для которых будет проводиться моделирование, а также задать места крепления печатного узла. После этого можно переходить непосредственно к моделированию. После проведения моделирования, интерфейс подсистемы АСОНИКА-ТМ примет вид как показано на рисунке 6. По рисунку с результатами расчета можно сделать вывод о работоспособности модели VGA-корпуса.

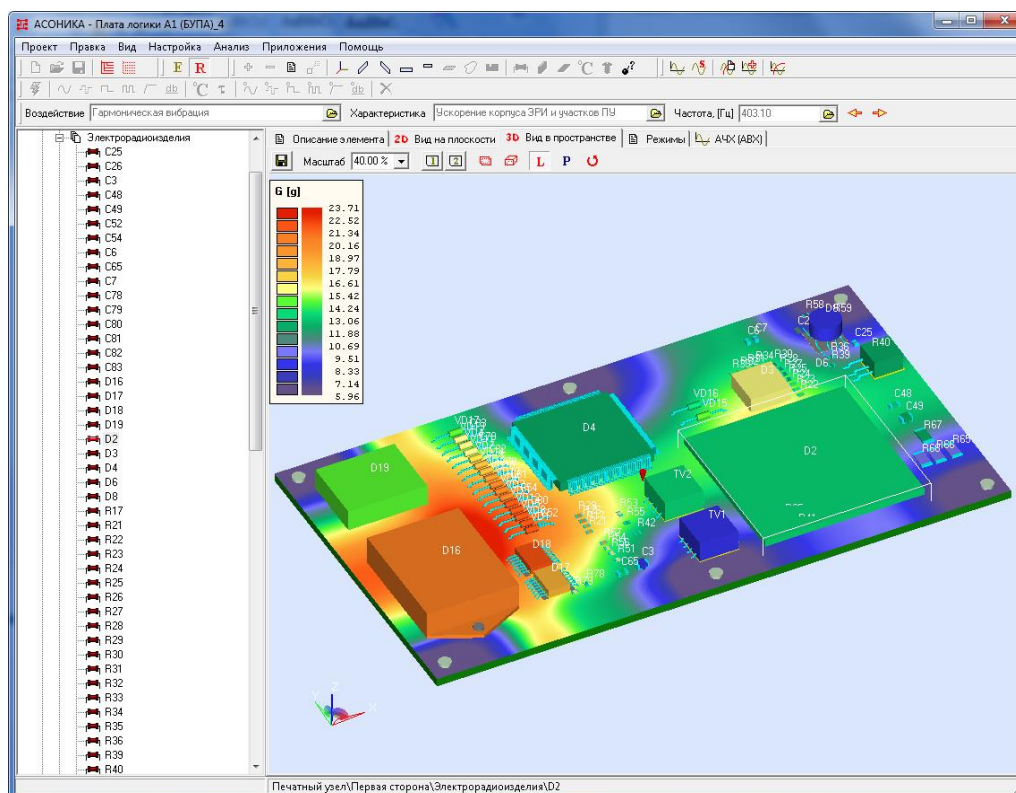


Рис. 6. Печатная плата в подсистеме АСОНИКА-ТМ с установленной на ней моделью VGA-корпуса после проведения моделирования на воздействие гармонической вибрации.



## **Литература:**

1. Шалумов А.С., Кофанов Ю.Н., Увайсов С.У., Соловьев Д.Б. и др. Автоматизированная система АСОНИКА для моделирования физических процессов в радиоэлектронных средствах с учетом внешних воздействий / Под ред. А.С. Шалумова. – М.: Радиотехника, 2013. – 424 с.
2. [Электронный ресурс]. Памятка разработчику. BGA – это просто. [сайт]. [2016]. URL: [http://www.pcb.by/files/memo\\_4.pdf](http://www.pcb.by/files/memo_4.pdf) (дата обращения: 20.07.2016).
3. [Электронный ресурс]. BGA-корпусов. [сайт]. [2016]. URL:<http://eesemi.com/bga.htm> (дата обращения: 21.07.2016).

### **BGA-models software module development in the ASONIKA system database**

**© Authors, 2016**

**D.B. Solovyov**

**A.S. Shalumov**

The article discusses the developed software module for creating BGA models in the database of the system ASONIKA and methods of using the obtained BGA models in the thermal and mechanical simulation subsystem for printed circuit boards – ASONIKA-TM.

- First of all, it should be noted manufacturability for BGAs, as they allow you to optimally place a given number of conclusions in a limited area with maintaining sufficient clearance between the terminals.
- All the conclusions are on the same plane with the lower side of the body, so their length is shorter than that of the chip having other designs. This leads to a decrease spurious radiation and, therefore, has a positive impact on signal integrity in electronic product.

- During reflow of BGA components are actually floating and automatically centered by the surface tension of the molten solder.
- BGA today has best price/density of interconnections ratio by a set of characteristics.

Lately when designing a PCB, the developers often use BGA chips. As a rule, after designing, the modeling on thermal and mechanical effects is carried out. Thus, today the actual problem is thermal and mechanical modeling of PCB with BGA packages mounted on it. The models from the library of electro radio means (database) are used usually for their visualization. Therefore, the mechanism for the modeling of BGA packages in electronic means database which data is used to build the model of the PCB with the elements is necessary. So it was made a decision to develop a software module for creating models of BGA packages and the mechanism of its interaction with the database of the system ASONIKA.