

Монтаж компонентов и связанные с ним технологии. Подсистема ГРИФ-4 – Монтаж. Часть 2

Юрий Ёлшин (elshin.juri@yandex.ru)

В статье приводится описание подсистемы формирования исходной информации для реализации этапа подготовки данных для монтажа компонентов на печатной плате и собственно этапа монтажа компонентов на основе этих данных. Программное обеспечение этих этапов реализовано в рамках ГРИФ-4 – «Информационно-программного комплекса расширения функционала САПР P-CAD 200X».

Модуль **FormNear01.exe** предназначен для формирования каталога файлов с чертежами установки (монтажа) компонентов, применённых в данном проекте. Начальный диалог этой программы приведён на рис. 1.

Данный модуль формирует папку с именем, например, ВУИА.468172.045СВ_л.01, которая содержит папки и отдельные файлы, необходимые для выполнения монтажных работ. Результат работы программы FormNear01 приведён ниже (см. рис. 2).

Как следует из рисунка 2, в спроектированной печатной плате использовано 32 разных типа компонентов, перечисленных в алфавитном порядке, начиная с папки компонента с именем **4229.132-3-F** и заканчивая папкой с компонентом с именем **TRS-LS5**. Далее содержатся два файла с десятичными номерами сборочного чертежа ячейки – лист 03 и лист 04, которые содержат чертежи расположения компонентов на слоях TOP и BOTTOM соответственно.

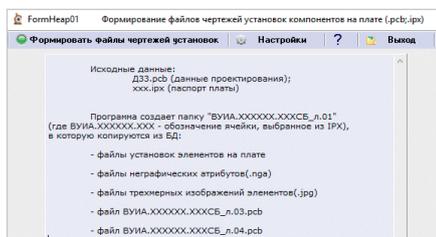


Рис. 1. Начальный диалог программы FormNear01

Имя	Изменен	Размер Авто	Тип	Атрибуты
..	08.10.2020 9:13:45		Папка с файлами	
4229.132-3.pcb	15.03.2019 14:40:37	216 Кб	P-CAD PCB File	A
4229.132-3-F.nga	21.03.2019 12:54:26	139 Байт	Файл "NGA"	A
4229-132-3.JPG	14.09.2020 12:28:10	264 Кб	Файл "JPG"	A

Рис. 3. Файлы, необходимые монтажнику для установки компонентов, представленные в различных форматах

Эти виды содержат данные о контуре платы и размещении всех перечисленных на рис. 2 компонентов на этих слоях с их позиционными обозначениями. Сразу отметим, что общее число компонентов различного типа (с точки зрения конструкции посадочных типов) в данном примере 32, но фактически, с точки зрения доработки их для монтажа, всего 10. Остальные 22 монтируются элементарной их установкой по виду на сборочном чертеже платы. При работе модуля их можно показать раздельно. На рис. 3 продемонстрированы файлы, необходимые монтажнику для установки компонентов, представленные в различных форматах.

Имя	Изменен	Тип
..	08.10.2020 8:49:27	Папка с файлами
4229.132-3-F	02.10.2020 13:06:45	Папка с файлами
4244.256-3-F	02.10.2020 11:38:19	Папка с файлами
4601.3-1	17.09.2020 14:58:00	Папка с файлами
5559N28U	30.09.2020 8:08:23	Папка с файлами
DL3415	21.09.2020 8:02:23	Папка с файлами
GK323TK	17.09.2020 14:58:01	Папка с файлами
K1017A-1	17.09.2020 14:58:00	Папка с файлами
K1084A-1	17.09.2020 14:58:00	Папка с файлами
K1084V-3	17.09.2020 14:58:00	Папка с файлами
K1084V-5	17.09.2020 14:58:00	Папка с файлами
K1084V-11	17.09.2020 14:58:00	Папка с файлами
K3356A-3	17.09.2020 14:58:00	Папка с файлами
KK166	17.09.2020 14:58:02	Папка с файлами
KT1	21.09.2020 7:58:22	Папка с файлами
KT-28A-2.02-RAD	17.09.2020 14:58:01	Папка с файлами
MR	30.09.2020 8:51:24	Папка с файлами
M401	30.09.2020 8:51:48	Папка с файлами
M401.14-5	21.09.2020 7:58:47	Папка с файлами
M402A	17.09.2020 15:33:04	Папка с файлами
N09.28-1V	17.09.2020 14:58:01	Папка с файлами
NR1-1R	18.09.2020 15:30:34	Папка с файлами
R18-2	17.09.2020 14:58:01	Папка с файлами
R18-3	17.09.2020 14:58:01	Папка с файлами
R18-7	17.09.2020 14:58:01	Папка с файлами
R18-8	17.09.2020 14:58:02	Папка с файлами
R18-10	17.09.2020 14:58:01	Папка с файлами
SNS801M	17.09.2020 14:58:02	Папка с файлами
SNS802M	17.09.2020 14:58:02	Папка с файлами
SNR347-10VP21-V	02.10.2020 11:40:01	Папка с файлами
SNR347-20VP21-V	18.09.2020 15:50:19	Папка с файлами
TLSB	18.09.2020 15:48:38	Папка с файлами
TRS-LS5	17.09.2020 14:58:02	Папка с файлами
ВУИА.468172.045СВ_л.03.pcb	17.09.2020 15:26:14	P-CAD PCB File
ВУИА.468172.045СВ_л.04.pcb	17.09.2020 15:26:14	P-CAD PCB File
Рисунок ячейки в 3d -формате.docx	11.08.2017 11:30:36	Документ Microsoft Word

Рис. 2. Результат работы программы FormNear01

Каждая папка содержит файлы различных представлений компонентов, используемых в текущем проекте. Для примера рассмотрим папку, первую на рис. 2 – 4229.132-3-F. В ней содержатся 3 файла.

Первый в списке файл **4229.132-3.pcb** содержит чертежи корпуса микросхемы в разных проекциях: в верхней части чертежа – вид сбоку, в нижней части – вид сверху на компонент (нижняя часть совмещена с видом посадочного места компонента). Распечатка этого файла показана на рис. 4. Фор-

Таблица 1

НР ПРОЧИЕ ИЗДЕЛИЯ
НЗ МИКРОСХЕМА
ПН 5600ВВ3Т
ТУ АЕНВ.431290.084ТУ
КЛ 1
ПР 3
ТТ 4229.132-3.pcb
ПЧ
ВЫС 3.8
АБД Глухов А.Н.

Таблица 2

НР1 ДЕТАЛИ
НЭ1 Радиатор
ДН1 ВУИА.752694.025-01
ФТ1 А3
КЛ1 1
ПР1 1
НР2 СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ
НЭ2 Винт
ПР2 2
ТУ2 ГОСТ 17473-80
ПН2 М3-6х10.36.016
КЛ2 1
НР3 СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ
НЭ3 Шайба
ПР3 2
ТУ3 ГОСТ 10450-78
ПН3 С 3.04.016
КЛ3 1
НР4 СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ
НЭ4 Шайба
ПР4 4
ТУ4 ГОСТ 6402-70
ПН4 С 65Г 016
КЛ4 1
НР5 СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ
НЭ5 Гайка шестигранная нормальная
ПР5 2
ТУ5 ГОСТ ISO-4032
ПН5 М3-6-А2А
КЛ5 1
НР6 Детали
НЭ6 Прокладка (для микросхем 1335ЕН5П и 1335ЕР1П)
ДН6 ВУИА.741124.985
ФТ6 А4
КЛ6 1
ПР6 1

мат файла соответствует формату данных о плате в САПР P-CAD 2006.

Второй в списке файл **4229.132-3.nga** содержит текстовую информацию о компоненте 4229.132-3, распечатка которого приведена ниже (см. табл. 1). Здесь метка НР обозначает наименование раздела в спецификации ячейки. Метка НЭ – наименование типа элемента в БД ГРИФ-4. Метка ПН – полное наименование компонента в БД. Метка ТУ – наименование технических условий компонента. КЛ – количество, ПР – примечание, ТТ – код посадочного места компонента, ВЫС – высота компонента относительно поверхности платы после её монтажа, АБД – фамилия сотрудника администрации БД, который осуществил ввод данного компонента в БД.

Фактически здесь содержится паспорт ячейки. При наличии в составе компонента дополнительных крепёжных или иных деталей этот список содержит продолжение с прочими данными о деталях. Как видно из этого файла, данный компонент не имеет дополнительных деталей.

Однако в целях иллюстрации ниже приведён пример распечатки файла дополнительной неграфической атрибутики для микросхемы 1335ЕН5П (см. табл. 2).

Третий в списке файл 4229.132-3.jpg содержит информацию о трёхмерной модели компонента, а именно – картинку в пиксельном формате 3DM-компонента (см. рис. 5). Этот файл выполняет вспомогательную функцию, чисто иллюстративную.

Все перечисленные файлы могут быть распечатаны на любом принтере. При подготовке всех проектных файлов программа FormNear01.exe дополнительно формирует файл FormNear01.eeg, который содержит протокол контроля корректности подготовленного документа. Этот файл заводу-изготовителю не передаётся. Однако этот протокол необходим конструктору, который формирует документы для монтажа. Его содержимое позволяет устранить пробелы в строках, что говорит об отсутствии отдельных необходимых компонентов в базе данных подсистемы ГРИФ-4, и повторно запустить программу FormNear01.exe.

На рисунке ниже в качестве примера представлен 3D-чертёж печатной платы после монтажа компонентов на печатной плате (см. рис. 6).

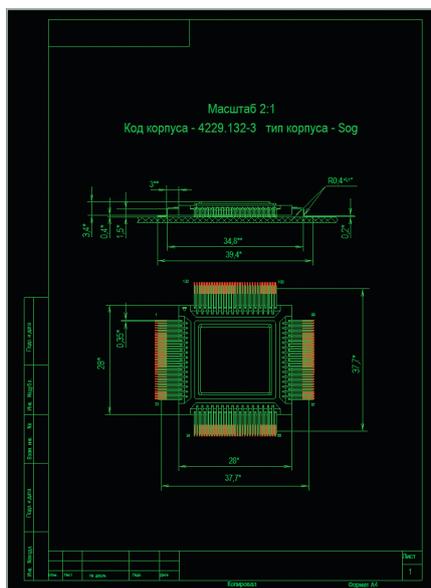


Рис. 4. Чертёж формовки выводов и установки компонента на плате

Заключение

Как и следовало ожидать, разработанная новая методика выполнения технологических этапов проектирования и изготовления печатных плат, а именно этапов монтажа компонентов на печатной плате, вызывает активный протест предполагаемых участников его реализации новым способом в значительной мере из-за нарушения привычного метода работы, установленного устаревшими ГОСТ. В этом случае автор полностью согласен с требованиями ГОСТ Р МЭК 61191-1-2017, пункт 4.5 «Требования к управлению технологическим процессом». Разумеется, практика покажет, кто прав. Главное состоит в том, что, по мнению автора, предлагаемый состав документов и сама технология работы позволяют повысить производительность труда конструктора ячейки и монтажника и практически не допускать ошибок при монтаже компонентов. Особый эффект будет получен при наличии на его рабочем месте компьютера, который позволит получать все необходимые вспомогательные данные из файлов, поступающих из отделов, прямо на его рабочем месте. При отсутствии компьютера возможно получение всех необходимых распечаток на специально установленном компьютере общего пользования в монтажно-сборочном цехе.

Данный программный комплекс пока не прошёл опытной эксплуатации. Однако представляется, что сама идея будет доведена до рабочего состояния, а попытки её реализации окажутся полезными. Автор не обнаружил

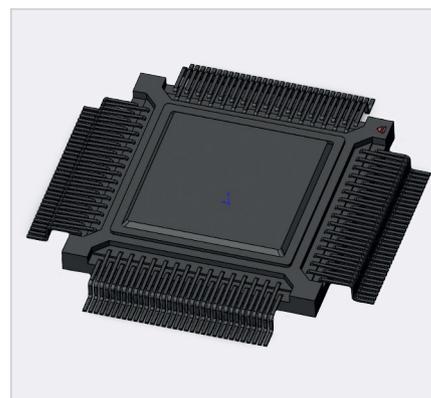


Рис. 5. Трёхмерное представление компонента в пиксельном формате

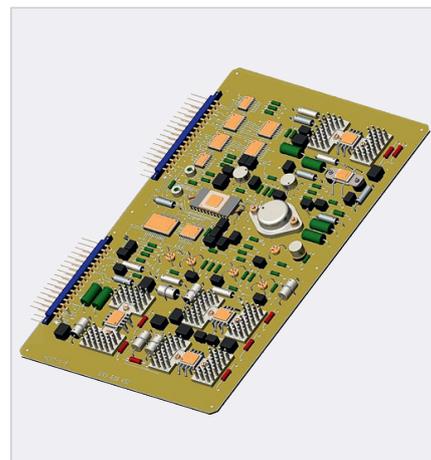


Рис. 6. 3D-чертёж печатной платы после монтажа компонентов на печатной плате какой-либо информации об аналогичной разработке в рамках отечественных и зарубежных САПР печатных плат. Возможно, это просто невезение! Хотелось бы услышать о подобных разработках и примерах их успешной эксплуатации.

Литература:

1. *Ёлишин Ю.М.* Гриф-4. Информационно-программный комплекс расширения функционала САПР P-CAD 200x: монография. М.: ПАО «НПО «Алмаз», 2017. 496 с.: ил.
2. *Андреев Г.И., Созинов П.А., Тихомиров В.А.* Управленческие решения при проектировании радиотехнических систем: монография / под ред. П.А. Созинова. М.: Радиотехника, 2018. 560 с. (научная серия «Принятие решений в управлении»).

Список рекомендуемых стандартов для монтажа компонентов на печатной плате:

1. ГОСТ Р 53386-2009 «Платы печатные. Термины и определения».
2. ГОСТ ИЕС 61188-5-8-2013 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5–8. Общие требова-

- ния. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с матрицей контактов (BGA, FBGA, CGA, LGA)».
3. ГОСТ ИЕС 61188-5-6-2013 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-6. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с J-образными выводами с четырёх сторон».
 4. ГОСТ ИЕС 61188-5-4-2013 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-4. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с J-образными выводами с двух сторон».

5. ГОСТ ИЕС 61188-5-5-2013 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-5. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с выводами в виде "крыла чайки" с четырёх сторон».
6. ГОСТ ИЕС 61188-5-3-2013 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-3. Общие требования. Анализ соединений (посадочные места для монтажа компонентов). Компоненты с выводами в виде "крыла чайки" с двух сторон».
7. ГОСТ ИЕС 61188-5-2-2013 «Печатные платы и печатные узлы. Проектирование и применение. Часть 5-2. Общие требования. Анализ соединений (посадочные

- места для монтажа компонентов). Дискретные компоненты».
8. ГОСТ Р МЭК 61191-2-2017 «Печатные узлы. Часть 2. Поверхностный монтаж. Технические требования».
 9. ГОСТ Р МЭК 61188-7-2017 «Печатные платы и печатные узлы. Часть 7. Нулевая ориентация электронных компонентов для создания библиотек САПР».
 10. ГОСТ Р МЭК 611-1-2017 «Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования».
 11. ГОСТ Р МЭК 61191-3-2019 «Часть 3. Монтаж в сквозные отверстия. Технические требования».
 12. ГОСТ Р МЭК 61191-4-2019 «Часть 4. Монтаж компонентов. Технические требования».



НОВОСТИ МИРА

Yadro построит крупнейший в России завод полного цикла по производству радиоэлектроники

Группа российских технологических компаний Yadro приступает к основной фазе строительства в Дубне крупнейшего в России завода полного цикла по производству радиоэлектронной продукции, передаёт корреспондент ТАСС с церемонии старта основного этапа строительства завода.

Предприятие сможет выпускать до 1 млн единиц техники в год, производственные мощности будут также доступны другим отечественным производителям. Проект нацелен на создание производственных возможностей нового класса в стране.

Предприятие Yadro Fab Dubna будет располагаться на территории особой экономической зоны (ОЭЗ) «Дубна» в 110 км от Москвы. Общая площадь завода составит около 40 тыс. кв. м, он будет включать цеха по производству многослойных печатных плат с потенциальной производительностью до 10 миллионов квадратных дециметров многослойных печатных плат любой сложности в год, линии поверхностного монтажа и автоматизированные конвейерные линии сборки и тестирования готовой продукции, а также современный складской комплекс площадью более 3500 кв. м.

«Есть национальная цель – увеличить в четыре раза расходы на российские решения к 2030 году, и есть такие амбициозные проекты, как Yadro, пожалуй, один из самых ярких и успешных примеров отечественной разработки. Новый завод будет содействовать реализации проектов цифровой трансформации страны на отечественных продук-



тах» – отметил министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ Максют Шадаев.

Завод будет производить отечественные персональные устройства, сообщил он. «Новая амбиция, новая цель – начать выпускать персональные устройства, компьютеры, планшеты. Завод призван к тому, чтобы начать производить персональную электронику, которая будет соответствовать всем международным стандартам», – рассказал Шадаев.

В пресс-службе Yadro отметили, что технологические возможности нового завода позволят обеспечить крупносерийное производство полного цикла как текущего, так и перспективного продуктового портфеля группы компаний Yadro: серверы, системы хранения данных, сетевое и телекоммуникационное оборудование, продукты класса клиентских систем.

«Когда предприятие Yadro Fab Dubna будет запущено, а это случится через год, картина с производством российского железа поменяется. Серверы, системы хранения данных, производство печатных плат – цифры поменяются радикально, как и до-

ля российских производителей на рынке. Только по многослойным крупным печатным платам производственные мощности в России фактически утроятся – за счёт одного этого предприятия. Мы считаем, что Московская область и Дубна – это лучшее и самое комфортное место для инженеров, для IT-специалистов, это и другие передовые предприятия здесь оказались неслучайно», – сказал заместитель председателя правительства Московской области Вячеслав Духин.

О компании Yadro

Yadro – группа российских технологических компаний, объединяющая направления разработки и производства вычислительных платформ, систем обработки и хранения данных, телекоммуникационного и сетевого оборудования, персональных и «умных» устройств, микропроцессорных ядер и fabless-производство микропроцессоров. R&D-центры расположены в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Нижнем Новгороде. Компания входит в многопрофильную ИТ-группу «ИКС Холдинг».

tass.ru



ЧИТАЙТЕ В КОМФОРТЕ



ПЕЧАТНАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА «СТА»

подписка с гарантированной доставкой



онлайн: www.cta.ru • +7 495 234-0635 • info@cta.ru

на почте: по каталогу «Урал-Пресс» (на год – 81872, на полугодие – 72419)