

ТЕХПОДДЕРЖКА

ПЕЧАТНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА – ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ.

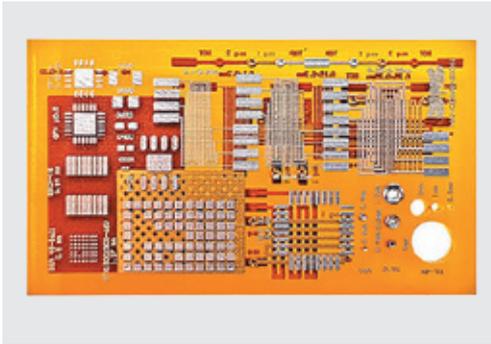
3D-ПРИНТЕР DRAGONFLY ДЛЯ ПЕЧАТИ
МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ



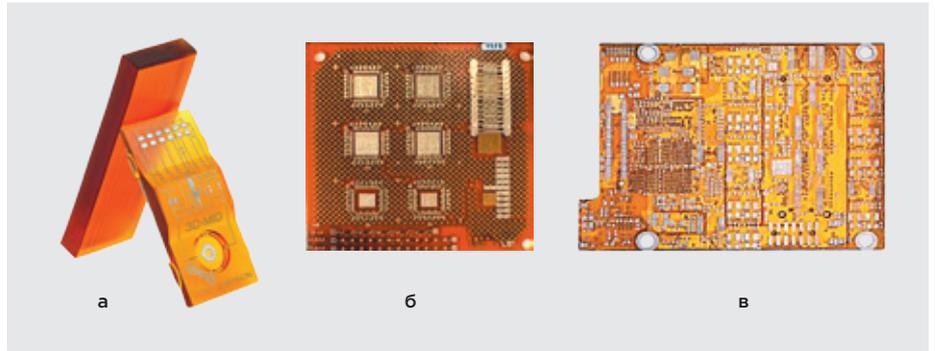
Текст: Семен Хесин



Рынок 3D-печати корпусных деталей быстрыми шагами движется от прототипирования изделий к производству деталей. Оборудование и технологии для печатной электроники начали развиваться не так давно по сравнению с обычными 3D-принтерами, но уже имеют ряд серьезных достижений.



1 Пример 4-слойной печатной платы, изготовленной на 3D-принтере. Образец наглядно показывает микропереходы между слоями



2 а) пример объемной схемы; б) пример 10-слойной печатной платы; в) пример 12-слойной печатной платы

Несколько лет назад на рынке появился первый 3D-принтер производства фирмы NanoDimension, Израиль, который позволил напечатать многослойную печатную плату и произвел революцию в области прототипирования печатных плат (рис 1). Более того, оказалось, что его возможности гораздо шире, чем предполагал изготовитель, и пользователи смогли решать с его помощью множество иных задач. В статье рассматриваются новые возможности этого оборудования и представлен зарубежный опыт его эксплуатации.

Давайте кратко рассмотрим основные возможности оборудования. 3D-принтер модель «DragonFly» печатает двумя материалами: диэлектрической и токопроводящей пастой. Фактически он позволяет с нуля напечатать целиком плату, включая все слои, микропереходы с любого на любой слой, масочное покрытие, маркировку (рис 2). Никакие пред- и постоперации не требуются. Раньше, чтобы прототипировать платы, нужен был небольшой цех печатных плат с химическими, механическими, фотохимическими и другими операциями, который нуждался в подводе воды, вытяжки, сливов и сжатого воздуха. Вместо этого теперь можно поставить один 3D-принтер в офис

конструктора (рис 3), запустить печать вечером и на утро уже получить готовый образец печатной платы с впечатляющими характеристиками (57 слоев, проводник/зазор: 110/110 мкм, диаметр микроперехода 200 мкм и т.д.).

Технология актуальна:

- Для предприятий, желающих сохранить в секрете конструкционные и технологические решения при разработке и прототипировании изделий.
- Для технопарков и университетов, которые занимаются научно-исследовательской деятельностью.
- Для предприятий, желающих ускорить процесс прототипирования и сделать его более эффективным для получения продуктов, имеющих серьезные конкурентные преимущества на рынке.
- Для разработчиков различных нестандартных микромеханических изделий с электрической схемой.

Технология позволяет выполнять стандартные задачи по прототипированию печатных плат, но обладает и рядом возможностей, которые превосходят традиционную технологию (11).

Фабрика в коробке



DragonFly LDM



- Две печатающие головки наносят материалы: проводящие и диэлектрические элементы
- 100% аддитивный процесс

3 Визуальное сравнение цеха печатных плат и 3D-принтера

T 1

Применения DragonFly

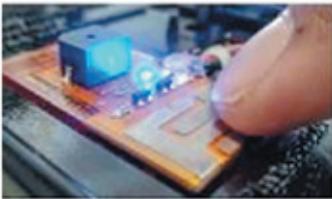
Печать катушек индуктивности и моторов



Платы со встроенными компонентами



Печатные датчики



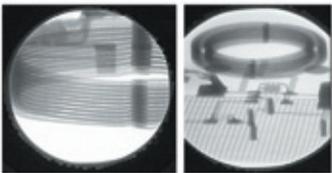
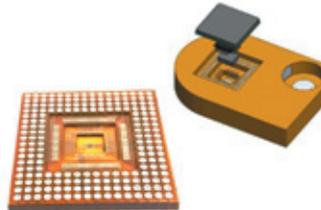
Компоненты, установленные с торца печатной платы



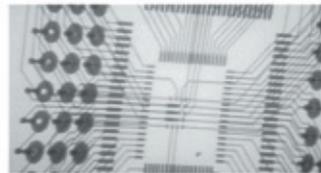
Конвертеры прямого тока (интеграция катушки в плату)



Вертикальная сборка интегральных схем



Создание печатных конденсаторов*



Комбинация антенн и логических схем для изделий Интернета вещей**

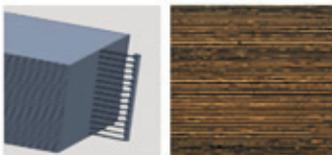
3D-модель

Напечатанные образцы



3 мм диаметр

Аддитивное производство

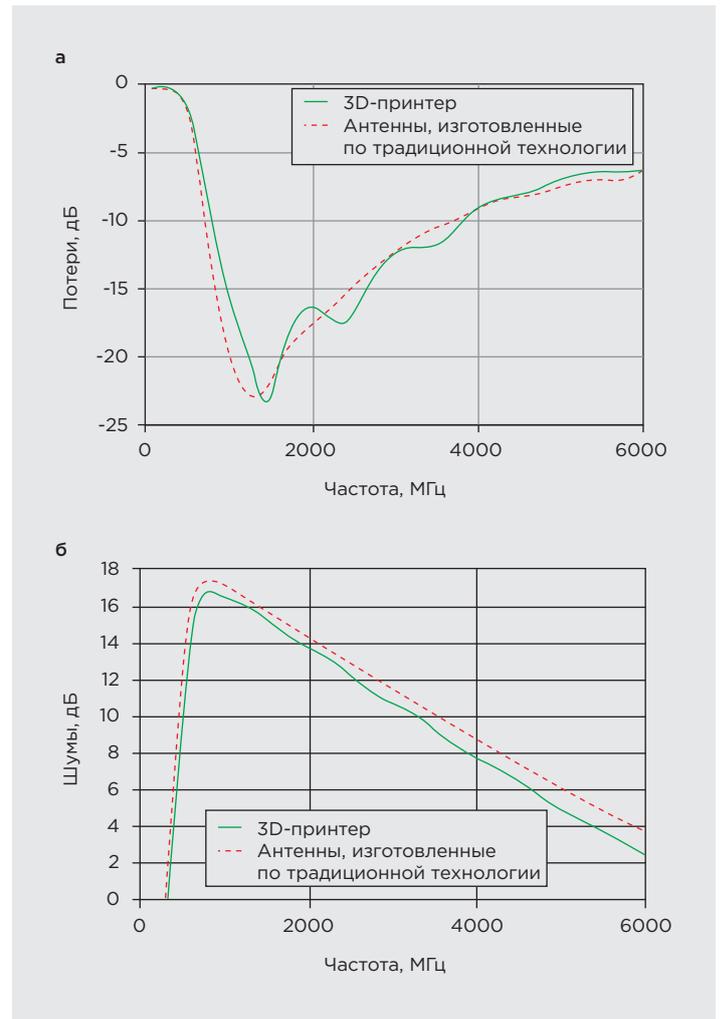


Разработка

Шлиф

* NanoDimension предоставляет базу стандартных конденсаторов различной емкости путем создания многослойной структуры до 57 слоев.

** Пример: ранее требовалось заказывать 3 детали (ПП, антенна, держатель батареи) и осуществлять их сборку. При эксплуатации были проблемы с надежностью соединения деталей, а 3D-принтер DragonFly позволяет за один заход напечатать и интегрировать в одной детали все три функции, повышая надежность изделия.



4

Красные линии – антенны, изготовленные по традиционной технологии, зеленые – напечатанные на 3D-принтере: а) график потерь в зависимости от частоты; б) график шумов в зависимости от частоты

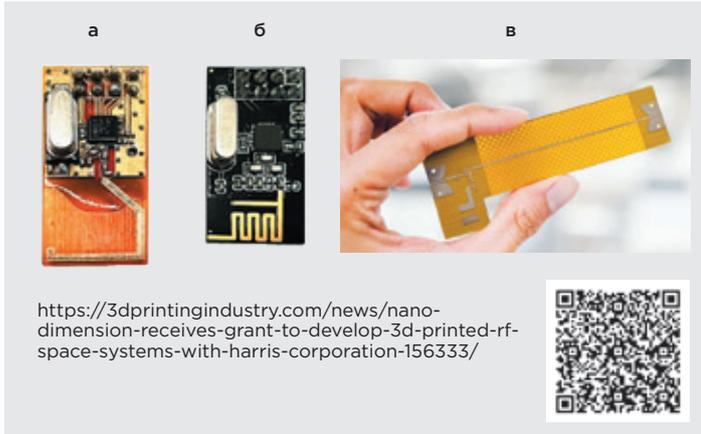
Опыт зарубежных пользователей HARRIS COOPERATION (США)

Напечатанные на принтере антенны по своим характеристикам близки к антеннам, изготовленным по традиционной технологии, о чем свидетельствуют графики зависимости потерь и шумов от частоты, изображенные на РИС 4.

3D-принтер в отличие от традиционной технологии, где малейшие неточности в техпроцессе меняют параметры антенны, обладает более высокой повторяемостью при изготовлении. Именно поэтому напечатанные 3D-антенны (РИС 5), спроектированные для работы на 5,2 ГГц, и RF усилитель, работающий до 6 ГГц (проект фирмы Harris), были выбраны для организации полета на МКС.

HENSOLDT (FORMER AIRBUS / EADS) (Германия)

Фирма Hensoldt занимается разработкой изделий ответственного назначения. Внедрение 3D-принтера DragonFly (РИС 6) позволило значительно ускорить



5 Антенны, спроектированные фирмой Harris для полета в космос: а) антенна, напечатанная на 3D-принтере DragonFly; б) антенна, изготовленная по традиционной технологии; в) RF-усилитель, напечатанный на 3D-принтере DragonFly

процесс получения прототипов по сравнению с заказом плат у стороннего изготовителя.

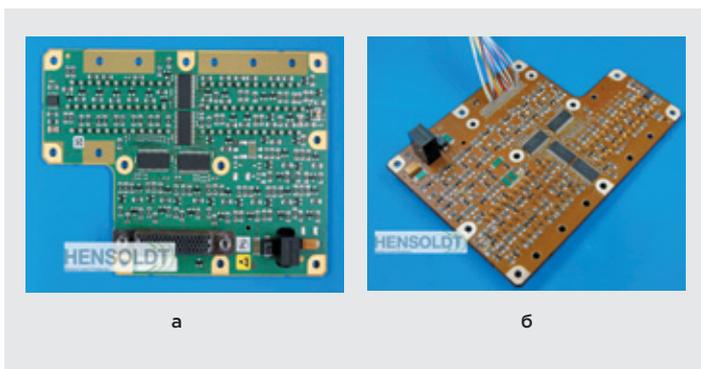
Директор HENSOLDT Томас Мюллер сказал: «Датчики для спецприменений требуют надежности и эффективности гораздо выше, чем для потребительского применения. Возможность быстрого прототипирования в несколько итераций дает нам преимущество в конкурентной борьбе при проектировании таких изделий».

На фотографиях рис 7 можно увидеть одну и ту же плату, изготовленную традиционным способом и на 3D-принтере.

3D-принтер DragonFly расширил круг возможностей фирмы Hensoldt, поэтому сейчас на нем компания печатает не только платы, но и нестандартные изделия, на которые есть потребность у рынка, например, волноводы (рис 8):

РНУТЕС (Германия)

Компания РНУТЕС занимается изготовлением изделий на основе микропроцессоров. В некоторых из своих плат она применяет нестандартное решение: вы-



7 а) плата, изготовленная традиционным методом; б) плата, напечатанная на 3D-принтере DragonFly



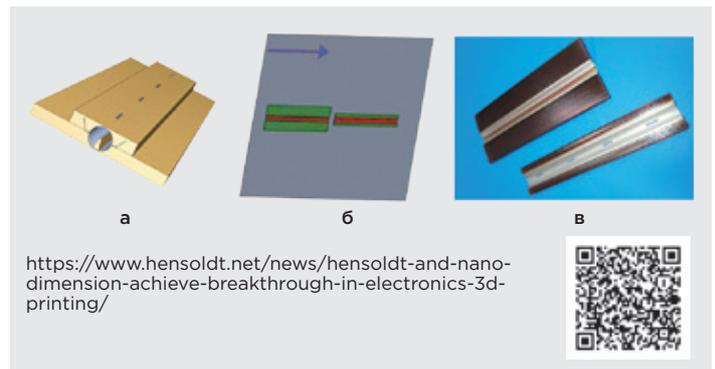
6 Фотография из лаборатории Hensoldt, где стоит 3D-принтер DragonFly

полняется установка одного или нескольких чипов на плату, изготовленную на принтере DragonFly, а затем плата с чипом паяется к основной плате при температуре 240 °С. Мы точно не знаем причин такого порядка действий, но возможны следующие варианты:

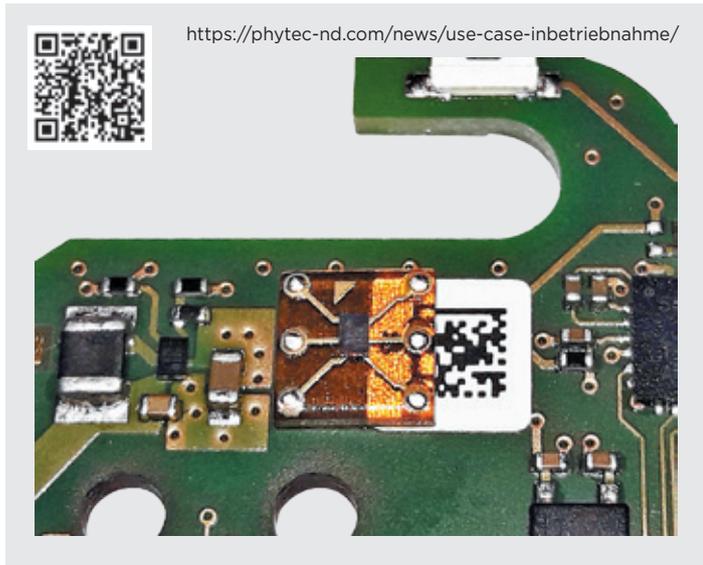
- удержание ноу-хау при изготовлении комплектующих по кооперации;
- доработка электрических схем изделий.

ITALIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY IIT (Италия)

Исследование ведущего биологического института, который занимается носимой электроникой, ставит своей задачей считывание показателей тела человека. Одна из непростых задач – это корпусирование датчика (рис 10). Старый конструктив не обеспечивал надежности электрического соединения – на датчике образовывались трещины, приводящие к выходу из строя изделия при эксплуатации. Печать корпуса на 3D-принтере позволила избежать процессов литья, уменьшить влияние человеческого фактора при изготовлении датчика, исключить провода, пайку и установку коннектора.



8 а) 3D-модель волновода; б) разбивка на две печати; в) напечатанные на 3D-принтере DragonFly образцы



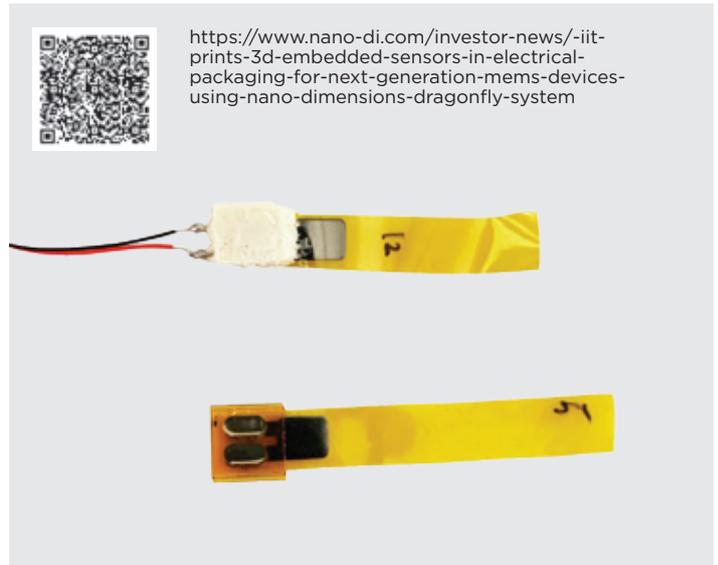
<https://phytec-nd.com/news/use-case-inbetriebnahme/>

9

«Заплата», напечатанная на 3D-принтере DragonFly, смонтированная на обычную печатную плату

Профессор Массимо Де Витторио: «Система DragonFly подходит для быстрого и бюджетного прототипирования. Её возможности делают принтер идеальным выбором для нашей команды и позволяют достигнуть наилучших результатов – быстрой разработки и печати сложных форм, которые невозможны по традиционной технологии».

Отличительной особенностью деятельности компании является трехстадийный процесс работы: печать основания, установка датчика, печать верхней части крепления вместе с электрической коммутацией. По сути это печать платы со встроенным в нее компонентом (датчиком), что позволило значительно увеличить надежность изделия.



<https://www.nano-di.com/investor-news/-iit-prints-3d-embedded-sensors-in-electrical-packaging-for-next-generation-mems-devices-using-nano-dimensions-dragonfly-system>

10

Вверху – изображение корпусирования датчика по традиционным методам; внизу – с помощью технологии DragonFly

REHAU (Германия)

Фирма REHAU занимается производством потребительских изделий. Доктор Ангар Ниехофф, глава департамента фирмы REHAU: «Мы хотим делать наши продукты более умными и за счет этого увеличивать ценность для наших клиентов, плавно интегрируя электронику в продукты. С помощью этой технологии прототипы могут быть сделаны в течение нескольких дней без помощи сторонних изготовителей, а компания экономит время и силы. 3D-печать особенно интересна в тех продуктах, где остается мало места под компоненты, монтируемые сверху на плату. Создание умных продуктов это уже не будущее, а настоящее. REHAU разрабатывает продукты для умного дома и для Интернета вещей, а NanoDimension предоставляет важнейшие технологии для ускорения вывода на рынок новых продуктов» (рис 11).

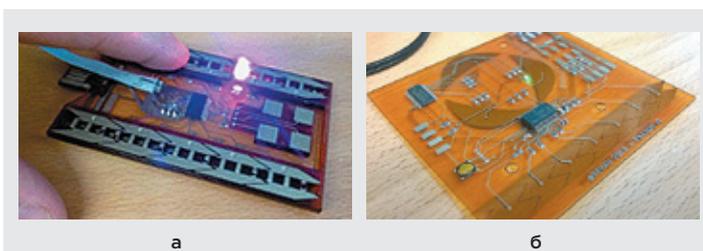
CADLOG (Италия)

Фирма CADLOG – один из ведущих разработчиков программного обеспечения и электроники. Недавно в Италии она открыла центр прототипирования, где есть установка DragonFly. Видео о центре: <https://youtu.be/HtZnLUJUyWs>. Несмотря на недавнее открытие центра DragonFly уже играет значительную роль в работе CADLOG.

Заключение

Перспективы этой технологии огромны, и те компании, которые начнут использовать 3D-принтер DragonFly уже сейчас, будут на шаг впереди остальных. В России уже появились предприятия, которые стали пионерами этой технологии.

Новые возможности, открывающиеся для проектирования, прототипирования и изготовления, позволят нашим конструкторам более полно раскрыть свои таланты и возможности и создать уникальные потребительские продукты для общества.



а

б



<https://www.rehau.com/group-en/innovative-technologies>



<https://www.globenewswire.com/news-release/2020/05/07/2029091/0/en/Nano-Dimension-s-AME-Technology-Facilitates-REHAU-s-Development-of-a-3D-Touch-Sensor.html>

11

а) плата с сенсорным датчиком и встроенными LED-компонентами; б) обычная печатная плата