

ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ГРАВИТАЦИИ КАК ПРОБЛЕМА 3D-ПЕЧАТИ

*Ураймахунов Р.Р.
НИ ТПУ, ИШНПТ гр. 4А11,
e-mail: rru2@tpu.ru*

В современном мире прогресс не стоит на месте, и вещи, которые казались нам невозможными в прошлом, уже активно применяются в настоящем. Сложно было представить безвоздушный мяч или облегченный поршень, использующийся в Porsche 911 GT3RS. Но сейчас все это есть, и на этом открытия, созданные с помощью аддитивных технологий, не останавливаются.

Тем не менее, 3D-печать не идеальна, у нее есть свои недостатки. Смещения слоев, трещины в высоких объектах, заусенцы и волоски, недостаточное качество поверхности и так далее. Но у этих проблем есть решение, достаточно просто прочитать руководство или, в конце концов, найти информацию в интернете. Однако, есть проблемы, которые просто так человеку не решить. Таковой является зависимость от гравитации.

Гравитация – то, что на данный момент неподвластно человеку. Сейчас, конечно, стараются найти частицу, отвечающую за гравитацию, но пока безуспешно. Это фундаментальное явление, закон природы, который нами воспринимается как данное. Но какие проблемы могут возникнуть из-за нее или же из-за ее отсутствия?

Во-первых, возникновение поддержек. При 3D-печати, например, отверстий, ось вращения которых лежит в плоскости, параллельной плоскости рабочего стола, поддержки просто необходимы. Это ведет за собой затраты на материал, дополнительную обработку и, как следствие, возможную неоднородность получившегося отверстия, что ведет за собой брак всего изготавливаемого изделия. Особенно поддержки необходимы при печати сложных изделий. Это наиболее актуально для ландшафтной 3D-печати, поскольку там наличие временных опор – это обязательная составляющая, однако при печати деталей сложного профиля тоже возникает острая необходимость в поддержках, иначе деталь просто не напечатается.

Во-вторых, отсутствие гравитации как таковой. В условиях невесомости 3D-печать должна производиться липким или быстро застывающим материалом, чтобы происходило скрепление слоев, которые на Земле просто придавливаются гравитацией и остывают. В ином случае печать невозможна, поскольку банально не будет наслаивания материала.

Но все же есть компании, которые смогли совладать с гравитацией.

На данный момент в интернете стало очень популярно видео печати сумки Ариэль, персонажа Disney, в кубе геля. Но данная технология появилась еще задолго до этого видео. В 2017 году команда ученых из Массачусетского технологического института придумала новый тип печати: RLP, или Rapid Liquid Printing. Иными словами, это скоростная печать в жидкой среде. Это смелое решение как раз решает проблему зависимости от гравитации, поскольку в качестве перманентной поддержки выступает плотный гель, который сам может являться материалом для печати наряду с резиной, промышленной пеной и пластиком. Такие материалы применялись в начале развития данного метода печати.

Затем группа ученых скооперировалась с командой конструкторов мебельной компании Steelcase, которая нуждалась в скоростном изготовлении качественного продукта. Тогда ученые представили модернизированный роботизированный экструдер, который позволяет подавать разный по роду материал из одного сопла. В этот момент технология печати RLP начала стремительно развиваться: в ход пошли самые разные материалы, вплоть до бетона, и данный метод отлично справлялся с поставленными задачами.

После всемирного признания такой технологии швейцарский промышленный дизайнер Кристоф Губеран, объединившись с SelfassemblyLab, представил публике предметы интерьера, напечатанные с помощью RLP, в Милане в апреле 2017 года. Благодаря этой серии зри-

тели оценили потенциал данного метода, поскольку большая часть напечатанных предметов состояла из силикона. Ранее о печати из силикона можно было только мечтать, а уже сегодня этот материал активно применяется при печати изделий различной сложности и конфигурации. Это была первая презентация изделий, созданных с помощью RLP печати, на широкую аудиторию.

Как работает RLP печать?

Материал для печати подаётся через тонкую иглу, что позволяет печатать небольшие и в то же время сложные объекты с большим количеством деталей. Гель на основе полимеров акрила выполняет роль опорной структуры, не позволяющей печатаемому объекту рассыпаться под собственной тяжестью. Вместе с экструдированным материалом гель превращается в суспензию – смесь веществ, где твёрдая фаза во взвешенном состоянии распределена в жидком веществе, благодаря чему состав не оседает и не всплывает на поверхность, что и решает проблему с гравитацией.

Роботизированный экструдер подаёт материал в контейнер с промышленным гелем. По мере подачи материал остаётся внутри геля и соединяется только сам с собой. Таким образом, готовую конструкцию остаётся только извлечь из геля и промыть водой – напечатанный на 3D-принтере объект не нуждается в дополнительной обработке.

Преимуществом так же является и структурная целостность напечатанного изделия, поскольку оно не имеет видимого послойного деления, хотя, по сути, этот метод является аддитивной технологией.

Однако стоит отметить, что оборудование для RLP и по сей день дорогое, поскольку все еще считается одной из наиболее эффективных технологий для 3D-печати. Поэтому все изделия, полученные данным методом, будут иметь достаточно высокую стоимость.

Что касается печати в космосе, то на данный момент известно, что впервые 3D-принтер для печати в невесомости представили российские разработчики РКК «Энергия» (входит в «Роскосмос») в мае 2022 года. Более того, техническое оснащение для такого принтера предоставил Томский политехнический университет, а электронную – Томский государственный университет.

РКК «Энергия» работала над разработками такого принтера для Международной космической станции (МКС), на которую в июне этого же года отправился один экземпляр принтера. Второй же оставили на Земле.

4 мая на официальном сайте ТПУ вышла статья об успехах работы. «Разработка принтера со всеми необходимыми этапами заняла чуть больше трех лет. Перед специалистами Томского политеха стояла задача сделать аппарат, который позволит оперативно и непосредственно на станции создавать нужные космонавтам небольшие детали, чтобы их не пришлось доставлять с Земли,» – говорится в статье.

Представляет собой этот инновационный принтер аналоговый телевизор. «Рабочая камера принтера, в которой непосредственно происходит процесс печати, полностью герметичная. Она оснащена системами терморегулирования, вентиляции, циркуляции и очистки воздуха. Это важно для удаления продуктов термического разложения пластика из атмосферы рабочей камеры и обеспечения безопасности экипажа станции. В обычных принтерах такие элементы не предусмотрены,» – написано в той же статье.

В качестве материала выступает термопластичный полимер. Принтеру задают 3D-модель, которую затем он послойно печатает. Детали, изготовленные таким образом, получаются очень прочными, но при этом легкими.

А в 2024 году ученые из Калифорнийского университета Беркли провели испытания своего детища, микрогравитационного принтера SpaceCAL, непосредственно в невесомости.

Устройство было расположено на борту суборбитального корабля VSS Unity от Virgin Galactic. Застывание напечатанных конструкций происходило в результате полимеризации за

счет света. Это позволило формировать сложные трёхмерные структуры быстро, несмотря на отсутствие гравитации.

SpaceCAL может создавать объекты из более чем 60 различных материалов. В их число так же входят нанокompозиты и биоматериалы, что несомненно является инновацией.

Заключение: Гравитация, как и ее отсутствие, являлась одной из самых важных проблем традиционной 3D-печати. Но технология Rapid Liquid Printing успешно с ней справилась. В современном мире RLP активно применяется в производстве, строительстве и робототехнике. И это далеко не предел.

А с отсутствием гравитации первыми в 2022 году справились отечественные инженеры, в том числе инженеры ТПУ и ТГУ. На данный момент на МКС есть один экземпляр принтера, работающего в условиях невесомости, созданный нашими соотечественниками. В скором будущем, по заявлению создателей SpaceCAL, микрогравитационного принтера из Калифорнии, каждая космическая станция будет оснащена таким оборудованием, поскольку это необходимо для изучения окружающего нас космоса и, вероятно, будущей колонизации.

Список литературы

1. Созданы первые российские 3D-принтеры для работы в условиях невесомости // Электронный ресурс.
2. 3D-принтеры «научились» печатать в невесомости // Электронный ресурс.
3. Ученые создали новую технологию 3D-печати с помощью геля // Электронный ресурс.
4. Как 3D-принтеры могут заменить фабрики // Электронный ресурс.
5. Инженеры научили 3D-принтер печатать в геле // Электронный ресурс.