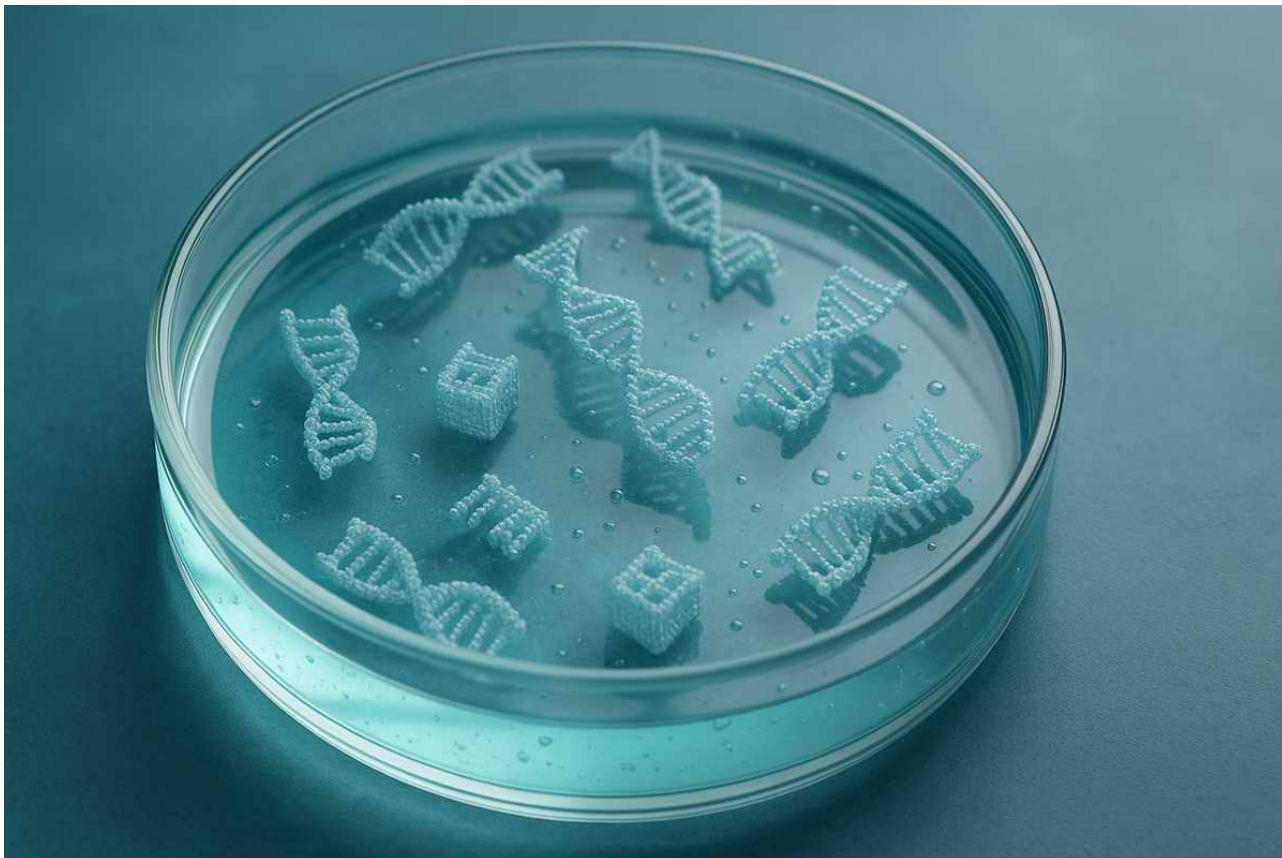


## ДНК как нанотехнологический конструктор: новый шаг к трёхмерной электронике и биоматериалам



Дата публикации: 22.08.2025

Учёные из Колумбийского университета показали, что молекулы ДНК могут служить строительным материалом для создания трёхмерных наноструктур, способных выполнять функции, которые ранее казались невозможными для традиционных технологий. Вместо фотолитографии или 3D-печати, где каждый элемент приходится изготавливать последовательно, новый метод использует принцип самосборки в водной среде. ДНК запрограммирована так, чтобы складываться в устойчивые воксели — наноблоки, соединяющиеся в сложные структуры, способные управлять светом, проводить электричество и служить каркасами для других наноконструкций.

Такой подход открывает путь к массовому и параллельному созданию наноустройств. Если традиционные методы ограничены скоростью и сложностью изготовления, то ДНК позволяет буквально выращивать материалы, которые обладают уникальными свойствами. Уже сегодня продемонстрированы прототипы: датчики света, интегрированные в микрочипы; оптические

материалы, отражающие свет определённым образом; кристаллоподобные структуры для нейроморфных вычислений; наноматериалы, способные работать как катализаторы и биореакторы.

Ключ к успеху — алгоритм проектирования, который учёные назвали MOSES (Mapping Of Structurally Encoded aSsembly). Этот алгоритм позволяет создавать строительные блоки ДНК с минимальным количеством элементов, необходимых для самосборки заданной структуры. Он работает по принципу сжатия данных: большая архитектура разбивается на простые модули, которые складываются в целостный объект, как пазл. Это делает процесс гибким и воспроизводимым: один и тот же набор вокселей может быть использован для сборки совершенно разных конструкций.

Внутри таких ДНК-блоков можно помещать «наногруз» — золотые частицы для изменения оптических свойств, кремний для повышения прочности, органические и биогенные элементы для биомедицинских целей. После сборки каркасы могут быть дополнительно обработаны, превращаясь из органических в неорганические материалы, способные выдерживать высокие нагрузки и сохранять структуру даже после удаления ДНК. Это превращает молекулу жизни в универсальный инструмент материаловедения.

Перспективы применения огромны: фотонные кристаллы для оптических компьютеров, электронные схемы нового поколения для энергоэффективных вычислений, биосенсоры для медицины, каркасы для доставки лекарств и регенеративной терапии, каталитические структуры для химической промышленности. В долгосрочной перспективе такие разработки могут привести к созданию искусственных систем, которые будут работать по принципам, близким к живым организмам, и интегрировать в себе функции света, электричества и биохимии.

По сути, речь идёт о формировании новой парадигмы 3D-производства — «снизу вверх». Если классическая 3D-печать собирает объект слой за слоем, то ДНК-самосборка позволяет запускать массовый параллельный процесс, где все элементы соединяются одновременно. И всё это происходит в воде, что делает метод экологически безопасным. Такая стратегия сочетает достижения молекулярной биологии, материаловедения и вычислительной техники и уже сегодня задаёт направление будущим технологиям.

**Ссылка:** «Кодирование иерархической 3D-архитектуры посредством обратного проектирования программируемых связей» DOI: [10.1038/s41563-025-02263-1](https://doi.org/10.1038/s41563-025-02263-1).