

Кирил Стоянов*

ДА СТРОИМ ИЛИ ДА ПЕЧАТАМЕ

Kiril Stoyanov

BUILD OR PRINT

Abstract: Some of the most impressive architectural masterpieces of the past, such as the Cologne Cathedral or the Cathedral in Milan, have taken several centuries for their creation and have involved thousands of people. Today, a glossy office building in Dubai has been built or rather printed in just 17 days, with 29 workers involved. Three-dimensional printing has been identified as the Fourth Industrial Revolution and is increasingly replacing traditional construction methods.

There is no doubt that 3D printing will affect the design and production of buildings. Does the fact that 3D printing can be used means that it should replace analog with digital construction?

Keywords: *3D printing, architecture, space, design, additive method, stereolithography, polymers, contour construction.*

Едни от най-впечатляващите архитектурни шедеври в миналото като Кьолнската катедрала или катедралата в Милано са отнели няколко века на създателите си и в техния градеж са участвали хиляди хора. Днес блестящата офис сграда в Дубай е построена или по-скоро отпечатана само за 17 дни, а в строежа са се включили 29 работници. Това е първата изцяло „отпечатана“ сграда, като все още не е постигната пълна реализация на абсолютно всички детайли и системи¹.



Фиг. 1. Триизмерно отпечатана офис сграда в Дубай

3D печатът е нова технология за изграждане на тримерни обекти чрез наслагване на материал в последователно разположени във височина пластове. Той може да се използва за изграждане на обекти с всякаква форма и геометрия на базата на първоначално изграден 3D модел. Триизмерният печат е определен като Четвъртата индустриална революция и все по-успешно измества традиционните начини за строителство. Освен фактора бързина, 3D печатът дава изключителна свобода на въоб-

* **Кирил Стоянов** – докторант към катедра „Изкуствознание и изобразително изкуство – Графичен дизайн и визуални комуникации“, ФИИ към ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, e-mail: kiril_ds@abv.bg

¹ Dubai Inaugurates First 3D Printed Office Building, Constructed in 17 Days 23.05. 2016 <https://3dprint.com/126426/3d-printed-museum-office/> 21.09.2019

ражението при проектирането на обекти, което революционно влияе върху развитието на тенденциите в архитектурата. Проектирането както на малки едноетажни домове, така и на многоетажни сгради със сложно разпределение, изцяло променя стандартите в строителството. В основата на този начин на печат на сгради и съоръжения стои тримерното им моделиране в подходящи CAD системи, което пък позволява разнообразие от варианти при проектирането и постигането на съвършена модулност при дизайн и реализация. Машините за изпълнение, или така наречените 3D принтери, са вид индустриални роботи, които с главоломното развитие на изкуствения интелект все повече усъвършенстват извършваните операции.

Смята се, че историята на 3D принтирането започва през 80-те години на миналия век. Процесът е патентован като средство за бързо създаване на прототипи през 1986 г. от Чарлс Хъл, съосновател на 3D Systems, Inc., лидер в 3D печатарската индустрия. Първите реализации са базирани на полимери, втвърдяващи се под въздействието на светлината, а процесът е наречен „стереолитография“. Компютърният модел се превежда на „езика“ на машината в STL файл, който „нарязва“ CAD моделите, като предоставят на 3D машината за печат необходимата информация за отпечатване на всеки слой на обекта².

В началото на 21 век става популярен терминът „адитивно производство“ – производство чрез наслагване на материал. Използват се полимери – нишка или смола, или метални частици – „метален прах“, както и земна маса. Полимерите на сравнителна степен са евтин материал и позволяват най-голямо разнообразие от форми, особено са полезни както при прототипи на изделия или серийно производство, така и за големи обекти в строителството.

Интересна концепция за 3D сграда, отпечатана от полимери, е разработена от Техническия университет в Мюнхен (TUM).



Фиг. 2. Микроструктурна повърхност *Fluid Morphology*

Реализирана е част от фасада на сграда, която е едновременно полупрозрачна и многофункционална. Отпечатана е от полупрозрачна пластмаса, с множество кухини за оптимална циркулация на въздуха и изолация – наричат я *Fluid Morphology*. Повърхността ѝ е проектирана като вълни, за да създаде игра на светлината. Цялостното усещане е за мека дифузна светлина в интериорното пространство. В същото време конструкцията е много здрава, еластична и устойчива. Микроструктурираната повърхност създава идеална акустика. Целият строителен фрагмент може да бъде приспособен за всякакви пространства и размери. Създателите на проекта предвиждат след множество тестове реалните сградите да се печатат от поликарбонат. Цялостното усещане и функционалност на типа конструкция се смята особено подходящ за музеи, библиотеки, галерии и др. обществени пространства³.

² Какво представлява стереолитографията? 10.04.2019 <https://bg.allscienceglobe.com/10249-what-is-sterolithography.html> 05.09.2019

³ 3D Printed Translucent Façade to Cover Entrance to Deutsches Museum in Munich 29.03. 2019 <https://3dprint.com/239750/3d-printed-translucent-facade-to-envelop-en-trance-to-deutsches-museum-in-munich/> 17.09.2019

При металообработването адитивният метод изгражда формата с натрупване на материал, а не с неговото отнемане, както е в традиционното производство при различните видове фрези. В този случай обаче се получава композитен материал, който е по-слаб от детайла фрезован от цяло парче метал. Но в тази посока се разработват концепции за проектиране и принтиране на микроструктури, чиято клетъчна форма да усилва многократно еластичността и здравината на реализирания метален детайл. Температурните промени на металите също са предизвикателство, което предстои да се преодолява.

Адитивният метод се развива с големи мащаби в строителството с използване на земна маса. Посредством 3D принтера или робота, който може да полага материал във всички повърхнини, се реализират от компонент близък до бетона, наречен „строителна глина“, цели сгради и съоръжения.

Все повече се усъвършенства революционният метод на „контурно строителство“. Това е роботизиран метод на екструдирание на материал, който на място – на строителната площадка, директно оформя сградата. Производственият процес е сравним с този при по-малките десктоп 3D принтери, тъй като използва необходимата инженерна информация от CAD софтуер, който съхранява и изпълнява архитектурния дизайн. Методът е много гъвкав и позволява дизайнът да бъде променен по време на работата на строителната площадка. Тези роботизирани съоръжения наричаме 3D принтери, но по-скоро приличат на плотери, защото не печатат растерно, а по векторни траектории. Контурното строителство измества човешкия фактор при строеж на сградата и заедно с икономическите ползи – бързина на изпълнение, прецизност, контрол и поевтиняване на самото строителство, води до морални въпроси за необходимостта от човешкия фактор в заетостта на труда, както и ценността на аналоговото строителство⁴.

В динамичното ни техническо съвремие като контрапункт строежът с рециклирани и екологични материали, особено в жилищните сгради, е много популярен. Вдъхновени от къщите от кал и слама на предците ни, 3D принтерите се справят чудесно и с това. Интересен пример е „отпечатаната“ от биоразградими материали къща Гая.



фиг. 3. Триизмерно отпечатана къща Гая

Тя е изработена в Италия, изпълнена от 3D принтера CraneWasp. Къщата е с площ от 30 кв.м и е реализирана за 10 дни. Стените ѝ са направени от естествена кална смес от почвата, взета от околното място, както и от отпадъчни материали при производството на ориз – нарязана слама и оризови люспи.

⁴ 3D печатът масово навлиза в бизнеса, науката и медицината. 25.02.2019 https://computerworld.bg/software/2014/02/25/3470079_3d_pechatut_masovo_navliza_v_biznesa_naukata_i/18.09.2019

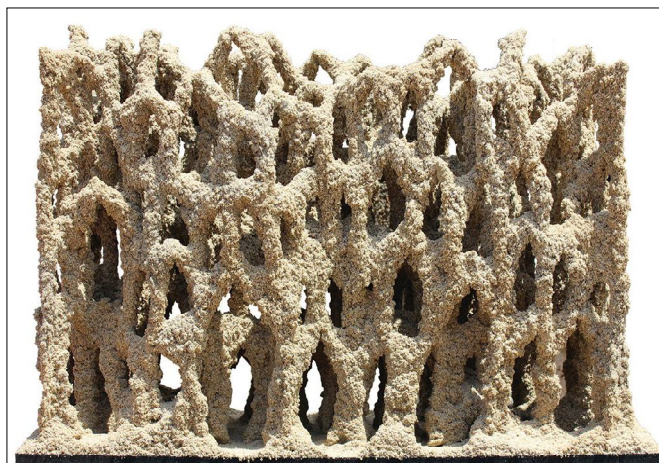
Вертикалните кухни в стените създават перфектна изолация, като външните кухни са изпълнени с въздух, а вътрешните – с оризови люспи. Така изработена, къщата има постоянна температура през лятото и зимата и няма нужда от отопление. Направена е с минимален отпечатък – ако сградата не се поддържа, тя ще се превърне отново в почва⁵.



Фиг. 4. Роботът Stone Spray в процеса на изграждане на къщата Гая

3D печатът с естествени земни материали несъмнено вдъхновява дизайнерите за създаване на структури, близки до природните форми.

Студенти от Института за модерна архитектура на Каталуния в Барселона са създали роботизиран 3D принтер, който строи архитектурни структури от пясък или почва. Роботът Stone Spray пръска зърнестата маса от една дюза и лепи от друга, за да направи смес, която се втвърдява, когато удари повърхност.



Фиг. 5. Структура, отпечатана от Stone Spray

Принтерът може да печата разнопосочно, както и във вертикални повърхности, като същевременно изцяло се контролира от дизайнера при изпълнението. Разнообразните му възможности, както и бързото втвърдяване на материала дават пълна свобода за създаване на сложни обекти и скулптурни форми⁶.

⁵ 3D принтиран, екологично чист дом от кирпич и то само за €900?! 18.10.2018 <https://www.dnes.bg/akoshtete-vqrvaite/2018/10/18/3d-printiran-ekologichno-chist-dom-ot-kirpich-i-to-samo-za-900.39093618.09.2019> <https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-gaia/22.09.2019>

⁶ vi Stone Spray Robot by Anna Kulik, Inder Shergill and Petr Novikov 22.08.2012 <https://www.dezeen.com/2012/08/22/stone-spray-robot-by-anna-kulik-inder-shergill-and-petr-novikov/20.09.2019>



Фиг. 6. Изграждане на мост от Stone Spray

Несъмнено триизмерното моделиране и отпечатване ще повлияе на изграждането на сгради и пространствени обекти. Бързината на производството, независимостта от човешкия фактор, разнообразието от материали, стриктният контрол върху процеса и свободата на дизайнерското мислене ще променят тенденциите в архитектурата и проектирането на пространство. Дали майсторите строители могат да бъдат заменени от роботи и дали това ще направи човешкия труд още по-ценен? Дали ще строим или ще отпечатваме сгради? Това, което няма да се промени, независимо от технологиите, е стремежът на човека към естетизиране и творчество на средата около него. Наситеното ни дигитално съвремие ни връща към традиционните ценности и поставя нови предизвикателства пред творците на пространство.

ИЗТОЧНИЦИ

- Dubai Inaugurates First 3D Printed Office Building, Constructed in 17 Days 23.05. 2016 <https://3dprint.com/126426/3d-printed-museum-office/> 21.09.2019
- Какво представлява стереолитографията? 10.04.2019 <https://bg.allscienceglobe.com/10249-what-is-stereolithography.html> 05.09.2019
- 3D Printed Translucent Façade to Cover Entrance to Deutsches Museum in Munich 29.03. 2019 <https://3dprint.com/239750/3d-printed-translucent-facade-to-envelop-entrance-to-deutsches-museum-in-munich/> 17.09.2019
- 3D печатът масово навлиза в бизнеса, науката и медицината. 25.02.2019 https://computerworld.bg/software/2014/02/25/3470079_3d_pechatut_masovo_navliza_v_biznesa_naukata_i/ 18.09.2019
- 3D принтиран, екологично чист дом от кирпич и то само за €900?! 18.10.2018 <https://www.dnes.bg/akoshtete-vqrvaite/2018/10/18/3d-printiran-ekologichno-chist-dom-ot-kirpich-i-to-samo-za-900.390936> 18.09.2019 <https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-gaia/> 22.09.2019
- Stone Spray Robot by Anna Kulik, Inder Shergill and Petr Novikov 22.08. 2012 <https://www.dezeen.com/2012/08/22/stone-spray-robot-by-anna-kulik-inder-shergill-and-petr-novikov/> 20.09.2019