

**Е. В. Котов**

*канд. экон. наук*

**В. И. Ляшенко**

*д-р экон. наук*

*г. Донецк*

### **3D-ПЕЧАТЬ КАК РЕВОЛЮЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НЕОИНДУСТРИАЛЬНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

Современная модель глобализации рассматривает мировую экономику как многоуровневую систему [1]. Верхний уровень составляет сеть «ворот (или «шлюзов») в глобальный мир», которые представляют собой компактные территории глобальных образований мегаполистического типа. Данные мегаполисы выполняют функции транспортных узлов, финансовых центров, центров образования, науки и политического влияния, а также обеспечивают доступ к глобальной экономике обширным территориям, входящим в сферу их экономического и политического притяжения. В связи с этим, актуальной задачей стратегии развития территории становится вхождение в многоуровневые сети этих глобальных урбанизированных формирований-мегаполисов (городов и регионов).

Достижение такой амбициозной цели как вхождение в мировую сеть глобальных урбанизированных пространственных формирований требует разработки качественной стратегии их развития. В течении полугодия после принятия Государственной стратегии регионального развития до 2020 г. всем урбанизированным территориальным (пространственным) образованиям — областям и городам Украины с численностью на-

селения более 50 тыс. чел. предстоит большая работа по разработке собственных стратегий, с учетом целей и задач, поставленных в национальной. В связи с этим актуализируется задача оценки состояния и перспектив развития пространственных урбанизированных формирований с учетом современных вызовов, стоящих на пути интеграции в сеть глобальных городов. Результаты оценки лягут в основу целей и задач Стратегии развития и целевых программ по ее практической реализации.

Оценка потенциала развития пространственного формирования покажет уровень его зависимости от качества и скорости происходящих социально-экономических процессов и отношений. Поэтому стратегия их развития должна строиться с учетом уже произошедших изменений, включать в себя инструменты и механизмы управления ими и ускорения процессов модернизации в соответствии с целями и приоритетами национального и регионального развития [2, с. 200].

Если интернет взламывает структуры мышления, социальные иерархии и привычные модели поведения, то развитие новых производственных технологий приведет к слому привычных производственных моделей

и цепочек и повлечет за собой новый виток развития мировой цивилизации. Кто бы мог подумать лет сорок назад, что самыми богатыми корпорациями мира станут производители персональных ЭВМ, компьютерных программ или каких-то неведомых смартфонов? Умение работать на далекое будущее может обернуться многомиллиардными состояниями. Важно только понять, какие научные идеи сегодняшнего дня превратятся в массовый продукт дня завтрашнего. В работе [15] эксперты выделили топ-7 передовых технологий.

**Digital-технологии: «Импланты и новые человеко-машинные интерфейсы перевернут представление о возможностях человека».** Пока цифровые технологии можно назвать наиболее интересным и перспективным направлением. Высокие темпы развития здесь в ближайшие 10–20 лет сохранятся и периодически будут появляться конкретные сферы, где можно будет создавать глобальные компании и, соответственно, делать себе состояние. Сейчас на наших глазах происходит революционный переход с компьютеров на мобильные платформы. Идет роботизация все новых областей жизни. А значит, взрывной рост этой индустрии продолжится. Лет через десять, возможно, это приведет к самым глубоким изменениям во взаимодействии человека и технических объектов — начнет стираться грань между био- и техносферой. Это меняет не только нашу жизнь, но и представления о методах и инструментах эволюции. Уже понятно, что импланты и новые человеко-машинные интерфейсы перевернут представление о возможностях человека и способах регулирования и саморегулирования нашей жизни. Это настоящая digital-революция, происходящая на стыке биологии, психологии, лингвистики, digital, IT, софтвера. Мы пока только на ее пороге и робко заглядываем вперед.

**Интеллектуальные системы управления.** Появляются новые инструменты связи и управления техносферой и окружением человека. Это то, что мы называем «smart» — «умный город», «умный дом», «умная сеть». Процессы эти пока находятся у своих истоков. Но здесь абсолютно точно будет прорыв: возможности уже накоплены, осталось, чтобы этот айсберг перевернулся. Потребуется огромное количество новых разработок для управления технологиями smart-систем.

**Медицина: «Лечение болезней станет глубоко индивидуальным».** Нас ждут драматические изменения в медицине вплоть до того, что меняться будут сами понятия: «врач», «медицинский работник», их функции и деятельность. Через десять лет почти вся медицина, скорее всего, перейдет в область компьютерной диагностики, взаимодействие врача и систем искусственного интеллекта сформирует совершенно другую картину лечения: оно станет глубоко индивидуальным. А главное — появятся разные способы предотвращения болезней. Нас ждет не медицина ремонта, а медицина предотвращения заболеваний. Понятные и прогнозируемые особенности развития организма превратят здоровье в предмет повседневного самоконструирования, куда более глубокого, чем это сегодня позволяют спорт, фитнес или диеты, и с куда более точным пониманием причин и последствий нашего образа жизни и деятельности. Это совершенно другая парадигма. Изменения затронут не только медицину как индустрию, но и важнейшие социальные институты и экономические модели. К примеру, полностью перестроится пенсионная система,

так как придется адаптироваться не только к резкому росту продолжительности жизни, но и к существенному увеличению периода творческой и профессиональной продуктивности — третьей, а может, и четвертой молодости.

**Биотехнологии: «Создание многоклеточных организмов принципиально иной природы».** В связке с изменениями в науке о человеке идет более широкий прорыв в науках о жизни как таковой. В настоящий момент биотехнологические проекты не дают большой отдачи, но в ближайшие 5–8 лет появятся первые решения, которые перевернут многие индустрии. Это может быть биотопливо или биологические электрические батарейки, очистка воздуха, почвы и воды. Но на пороге и более амбициозные возможности — создание не только микроорганизмов с заданными свойствами, но и органов, многоклеточных организмов принципиально иной, сконструированной природы.

**Образование: «У одного профессора могут быть одновременно сотни тысяч студентов».** Образование как ключевая социальная инфраструктура, формирующая общество, будет драматически трансформироваться под задачи нового постиндустриального ландшафта. Первоначально это коснется системы высшего образования. Потом начнут меняться и традиционное школьное обучение, к которому мы привыкли. Сейчас происходят существенные изменения, касающиеся методов обучения, в образовании идет революция, которая в свое время происходила в области искусства и культуры: оно становится глобальной индустрией и формирует глобальных звезд. Любой студент в любой части мира может учиться по конкретному направлению у лучшего специалиста в этой области независимо от местонахождения. Ситуация, когда у одного профессора могут быть одновременно сотни тысяч студентов в один семестр, уже никого не удивляет. Это другое образование. Университет может превратиться в коллектив специалистов, которые помогают студентам получать знания у лучших мировых профессоров и со своей стороны дают им практическую нагрузку и навыки работы в конкретных профессиональных сферах, а не абстрактные знания.

Меняются взаимоотношения между образовательным и воспитательным компонентами образования, сетевое, открытое образование доказывает свою эффективность. Но необходимость выработки верных социальных навыков и практик, культурных, отраслевых особенностей и т. п. становится все более очевидной. Переоценка значимости и результативности всего комплекса образования и воспитания будет протекать не одно десятилетие, но полностью трансформирует эту сферу деятельности.

**Энергетика: «Дом будет полностью автономен, как автомобиль».** Энергетика становится существенно более гибкой по отношению к конкретным приборам, людям и задачам. Сейчас, к примеру, наш дом воспринимается как что-то статичное, стабильное, включенное в электрическую сеть. Со временем он станет полностью автономен, как автомобиль, сможет получать энергию периодически и вырабатывать ее сам. Будущее энергетики основано на гибких, мобильных источниках питания, проводных или беспроводных, обеспечивающих быструю подпитку приборов, которых вокруг нас все больше и больше. На макроуровне встречные тренды энергоэффективности и появления высокотехнологических способов добычи энергоресурсов существенно меняют структуру этой отрасли. Цены на энергоносители могут

постоянно расти, а их доля в стоимости конечной продукции или качества жизни постоянно снижаться.

**Идея космического лифта кажется фантастической.** Но уже существует и немало технологий, позволяющих воплотить эту идею в реальность. Например — углеродные нанотрубки, способные выдерживать огромные нагрузки.

**И, наконец, 3D-принтеры: «Дизайнер предметов станет такой же массовой профессией, как сейчас программист или веб-дизайнер».** В данной статье авторы делают попытку оценить роль современных технологий на примере 3D-печати в процессах модернизации пространственных формирований в контексте постиндустриального и неоиндустриального развития. Эти концепции социально-экономического развития доминируют в государственной политике многих стран мира, конкурируя между собой и определяя развитие отдельных из них.

Так, стратегия развития промышленности Европейского Союза построена на базе неоиндустриальной концепции. В марте 2010 г. в ЕС была принята новая европейская стратегия экономического развития — «Европа 2020: Стратегия разумного, устойчивого и интегрирующего роста». Один из ее разделов посвящен проблемам формирования и реализации новой промышленной политики Европы в условиях глобализации. Этот раздел предусматривает решение ряда задач, направленных на диверсификацию промышленности, создание сильной и конкурентоспособной промышленной базы, развитие разумного регулирования конкуренции и стандартизацию, улучшение деловой среды и активное использование энергосберегающих технологий [9].

Под постиндустриальной модернизацией понимается переход от индустриального общества к обществу знаний. Эта концепция была разработана в 70-х годах прошлого столетия и до сих пор еще не утратила своей актуальности. Концепция постиндустриального общества была выдвинута американским социологом и политологом Дэниелом Беллом, профессором Гарвардского и Колумбийского университетов, в 1973 г. [3]. Его идея заключалась в том, что постиндустриальное общество характеризуется уровнем развития услуг, их преобладанием над всеми остальными видами хозяйственной деятельности в общем объеме ВВП и соответственно численностью занятых в этой сфере (до 90 % работающего населения).

Неоиндустриальная модернизация отражает органичность взаиморазвития индустриализации и постиндустриализации в направлении к наукоемкому передовому производству. Данная концепция зародилась сравнительно недавно, хотя первые исследования на эту тему были начаты даже раньше исследований по проблемам постиндустриализации. Джон Кеннет Гэлбрейт, американский экономист канадского происхождения, в 1967 г. выдвинул идею нового постиндустриального общества [4]. Одной из главных экономических черт, обозначенным им, является изменение структуры рабочего класса, а именно увеличение доли занятых умственным квалифицированным трудом. Однако, в отличие от концепции постиндустриального развития, основной задачей данной трансформации становится поддержание высоких темпов производства.

Вторым выводом, сделанным Джоном Гэлбрейтом и охотно используемым в своих исследованиях современными неоиндустриалистами, является тезис о господстве крупных корпораций и постепенное их слияние с государ-

ством. На постсоветском пространстве идеи новой индустриализации активно продвигаются профессором МГУ С. С. Губановым [5]. По его мнению, именно неоиндустриализация в конечном итоге приведет к объединению корпораций с государством и созданию на их основе крупных вертикально-интегрированных государственных корпораций. В конечном итоге будет построен общественный строй, именуемый государственным капитализмом.

За основу при оценки процессов модернизации была взята методика, предложенная для стран в работе [6], которая была адаптирована в ИЭП НАН Украины для городов и регионов с учетом ряда ограничений отечественной системы сбора и обработки статистической информации на уровне города, связанных с количественными параметрами некоторых индикаторов базовой методики, с устареванием отдельных индикаторов, с определением эталонных значений для выбранных индикаторов.

Процессы постиндустриализации и неоиндустриализации в в городах и регионах Украины в настоящее время носят устойчивый «затухающий» характер, что требует разработки и реализации качественных стратегий и программ их развития с целью изменения сложившихся тенденций. В противном случае они перерастут в ускоренные процессы деиндустриализации, что приведет к дальнейшей деградации промышленного и человеческого капитала. Стратегии развития пространственных урбанизированных формирований должны строиться на основе модели неоиндустриализации промышленного, инфраструктурного и сельскохозяйственного секторов экономики, базируясь на расширении масштабов применения высокотехнологичной индустрии, автоматизации и компьютеризации производственных процессов, замене физического труда умственным, что обеспечит рост квалифицированных и высокооплачиваемых рабочих мест в город и снижение техногенной нагрузки на окружающую среду [7; 8].

Переход на наукоемкие передовые технологии уже нынче «провоцирует» революционные изменения в методах производства товаров. Это изменит всю основу формирования пространственных систем, которые до сих пор формировались за счет крупного промышленного производства. Изменения выразятся в уходе от крупномасштабного производства к современному индивидуальному производству (рис. 1). В свою очередь индивидуализация повлечет за собой отказ от некоторых технологических процессов, которые были отлажены до совершенства в индустриальную эпоху. Доминирующий тип производства, при котором большим объемом выпуска серийно изготавливается периодически повторяющаяся партия изделий в рамках ограниченной номенклатуры, уступит место современному индивидуальному производству, которое осуществляется отдельным человеком (индивидом) на совершенном компактном высокотехнологичном оборудовании (типа 3D-принтеров), но уже с новыми более качественными характеристиками, чем это было при переходе к серийному производству в эпоху индустриализации.

Первые подвижки в этом уже есть. Революция уже началась, например, на смену handmade пришел новый

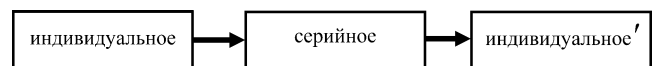


Рис. 1. Трансформация типов производства от индустриального к постиндустриальному типу воспроизводства

тренд — создание вещей в 3D-принтерах. Почти любой предмет — деталь, игрушку, мебель, органы человеческого тела — можно напечатать с помощью 3D-принтера. Технология была разработана в начале 90-х годов XX в. Массачусетским технологическим институтом, а в 1996-м первый 3D-принтер увидел свет. В качестве чернил применяются самые разные материалы от металлов до стволовых клеток, однако самым популярным остается пластик. Создание 3D-принтеров, устройств, использующих метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели, привело к тому, что каждый сможет сделать себе именно то, что ему нужно, прямо на дому или в ближайшей мастерской. Возможности 3D-принтеров уже сейчас поражают воображение. С их помощью производят обувь, действующие пистолеты, протезы для человека, домашнюю утварь и многое другое. Сферы применения продукции, произведенной с помощью 3D-технологий, постоянно расширяются. А вообще все новое — это, как известно, хорошо забытое старое. Технология печати пластиковым прутом была известна с 90-х годов XX в., но широкого распространения не получила, потому что аппараты, которые это делали, стоили бешеных денег. К тому же производили такие принтеры исключительно за рубежом, и если кто-то его привозил, а аппарат ломался, это становилось серьезной проблемой. Теперь технология подешевела и стала более доступной в обслуживании. Принтер стоимостью 80 тысяч рублей в России уже может позволить себе большинство частных лиц и компаний, если это им действительно необходимо. Те, кто хочет дешевле, может найти комплект за 200–300 долларов. Эти принтеры доступны почти так же, как продукты питания.

Существуют и профессиональные 3D-принтеры — стоимость начинается от 100 тыс. долларов, они имеют внушительные габариты и требуют дорогих расходных материалов. «Бытовые» принтеры, работающие по технологии FDM, — настольные аппараты, их простейшую разновидность можно приобрести примерно за 500 долларов. Это примерно как сравнить профессиональный фотоаппарат и камеру телефона — разница в качестве, возможностях, цветах и материалах существенная, но пользоваться можно. Одни 3D-принтеры печатают металлом, другие — пластиком, третьи делают прототипы из гипса. Материалов множество. При виде аппарата в действии захватывает дух: буквально на глазах из ниоткуда вырастает объект — бери и пользуйся. Заводские установки, с помощью лазера наращивая слой за слоем, создают детали из порошка — пыли. Любительские получают вещь, нагревая материал и оказывая на него давление.

Так, в Университете Южной Калифорнии был разработан 3D-принтер, способный построить отдельный дом площадью в 250 кв. м. в течение суток [10]. Гаджеты, которые представили на выставке потребительской электроники CES 2013 крупные производители и стартаперы, отражают целый ряд тенденций. Во-первых, устройства не просто становятся более мобильными — они «умнеют». Во-вторых, все больше гаджетов оснащают WiFi-модулями: они могут не только выходить в интернет, но и обмениваться данными друг с другом. В-третьих, стало заметно больше разработок, так или иначе связанных с личным здоровьем и контролем за физическим состоянием. Плюс все более обыденной становится дополненная реальность и 3D-принтеры. Если еще год назад пользовательские принтеры, способные печатать

посуду и предметы интерьера, только выходили на рынок, то сейчас их появляется все больше и больше. На CES 2014 представили пятое поколение принтеров MakerBotReplicator 3. Сразу в трех моделях — MakerBotReplicatorMini, MakerBotReplicator и MakerBotReplicatorZ18. Все они позволяют подключаться к ПК через кабель или Wi-Fi, поддерживают облака и умеют работать с iPad. Стоимость устройств \$1,4, \$2,9 и \$6,5 тыс. соответственно. Самый дешевый вариант печатает по 200-микронной технологии и оснащен камерой размером 12,5x10x10 см. У второй по дороговизне модели 3,5-дюймовый цветной сенсорный дисплей, рабочая камера размером 25,2x19,9x15 см и есть возможность подключения USB-накопителей и Ethernet-сети. Он печатает по 100-микронной технологии. Самая дорогая модель и самая большая — рабочая камера размером 45,7x30,5x30,5 см [11].

Технологический институт Карлсруэ разработал полимерный материал с «костной» структурой. Это первая разработка, которая экспериментально доказала, что могут быть созданы материалы с плотностью меньше, чем у воды, и прочностью, как у стали. Изобретение стало возможным после того, как немецкая компания Nanoscribe создала систему, позволяющую «печатать» трехмерные материалы с заданными характеристиками. Для этого прозрачный полимер размещается на специальном стекле, включается лазер, и стекло начинает двигаться таким образом, чтобы лазерный луч фокусировался только в тех точках, где материал должен быть твердым. После нанесения необходимого «рисунка» лишние частицы вымываются и на стекле остается сложная трехмерная структура. Для увеличения прочности затвердевший полимер покрывается слоем оксида алюминия толщиной в 50 нанометров. Разработка по своим свойствам превзошла все природные и искусственные материалы с плотностью меньше плотности воды (1000 кг/куб. м), поскольку в состоянии выдерживать давление в 280 МПа — такое же, как и некоторые виды стали [12].

В течение нескольких месяцев, пока шла подготовка автомобилей к новому сезону «Формулы-1», инженеры на фабрике в Оксфордшире интенсивно использовали 3D-печать для моделирования конструкций машины, оптимальной для гоночного дня. «Таким способом мы изготавливаем 800–900 деталей в месяц», — говорит Иэн Принц, менеджер по быстрому созданию прототипов Caterham, компании, которая принадлежит базирующейся в Великобритании малайской команде «Формулы-1». Как и другие команды соревнования, в минувшем году Caterham решила купить два 3D-принтера для ускорения и снижения стоимости процесса конструирования. По словам Принца, это позволяет компании экономить до £40 тыс. ежемесячно: «Поскольку это команда «Формулы-1» и разработки ведутся в течение всего года, такое оборудование необходимо нам для улучшения характеристик наших машин». Части корпуса автомобилей конструируются и печатаются в размере 60 % от реального и тестируются в аэродинамической трубе на производстве Caterham. Деталь может подгоняться и улучшаться, прежде чем будет окончательно утверждена для производства и установки на гоночную машину [13].

Caterham — один из многих передовых производителей, которые используют 3D-печать (известную также как аддитивная технология) для ускорения процессов производства и изготовления более рентабельных запчастей. Это новшество применяют уже около 25 % структур — таковы результаты опроса 200 компаний, проведенного

GeneralElectric. Такая статистика свидетельствует о том, что эта так называемая прорывная технология начала наступление на британский производственный сектор. Впервые 3D-печать применили примерно в 1980-х для изготовления пластиковой продукции. С тех пор многое усовершенствовалось, и сегодня компании могут создавать, к примеру, сложные конструкции из титана или алюминия, используя лазеры для плавления металлического порошка. Согласно данным консалтинговой компании RolandBerger, мировой рынок 3D-печати металлических конструкций в 2012 г. оценивался в €1,7 млрд. Ожидается, что в ближайшие десять лет, с падением сопутствующих издержек, технология вырастет более чем в четыре раза. Британские медицинские бизнесы уже используют 3D-печать для создания высокоиндивидуализированных продуктов. Фил Ривз из Econolyst, компании по консалтингу в сфере 3D-печати, говорит, что Великобритания — один из лидеров в использовании аддитивной технологии в производстве медицинского оборудования, имплантатов и литых изделий. Компания FgiprDesignandResearch была первой, напрямую напечатавшей объект на силиконе, который может использоваться для производства протезов носа или глаза [13].

Правительство Великобритании стремится поддерживать революцию в 3D-печати. В прошлом месяце оно объявило о выделении £15 млн для создания национального центра 3D-печати в Ковентри, который будет способствовать разработке новых продуктов для аэрокосмической, автомобильной и медицинской отраслей. Хотя Великобритания — пятая в мире страна (после США, Японии, Германии и Китая) по количеству используемых ею систем для 3D-печати, Терри Уолерс из американской консалтинговой компании WohlersAssociates полагает, что это не отображает роли государства в исследованиях и разработках. «Я считаю Великобританию одним из ведущих регионов мира по разработке и продвижению технологий 3D-печати. Некоторые, по сути, могут утверждать, что наша страна на самом деле один из пионеров этой отрасли», — добавил он [13].

До нынешнего времени компании преимущественно использовали 3D-печать для создания прототипов частей продуктов или целых продуктов для тестирования. Однако несколько крупнейших мировых производителей, например GE и BAE Systems, подают пример перемещения этой технологии из конструкторских бюро в заводские цеха. В январе представители оборонной компании BAE Systems подтвердили, что их реактивные истребители RAFTornado впервые летали с металлическими деталями, созданными благодаря 3D-печати. Кроме того, в конце этого года компания начнет производить неметаллические детали. Нефтегазовый бизнес компании GE (штаб-квартира этого подразделения находится в Великобритании) в следующие два года планирует инвестировать в разработку технологий \$100 млн, значительная часть этой суммы пойдет на аддитивные технологии, указал Эрик Гебхардт, технический директор нефтегазового подразделения. Хотя многие люди умаляли значение 3D-печати как угрозы традиционному производству, говоря, что она слишком дорога, чтобы вытеснить традиционные методы фрезерования и резки, очевидно, что многие передовые производители с этим не согласны. «Дайте этой технологии еще пять лет — и ее стоимость существенно упадет. Мы уже используем ее для выпуска наших производственных, а не только лабораторных моделей. С металлом, обработанным посред-

ством 3D-печати, вы можете делать что угодно, без ограничений», — подытожил Принц [13].

Не так давно PirateBay открыла возможность скачивания файлов 3D-моделей для 3D-принтеров, и так же недавно в США стартовал проект на «Кикстартере» (проект народной поддержки инноваций, в котором заинтересованные в продукте пользователи до появления продукта платят вперед и становятся первыми обладателями новинки), участники которого поддержали проект по созданию домашнего 3D-принтера. Более 1000 человек получают надежное устройство для домашней 3D-печати всего за 550 долларов. Казалось бы, ну и что такого? Подумаешь, печатать себе дома статуэтки, брелоки и прочую пластиковую мелочь. На первый взгляд все действительно не представляется таким уж привлекательным, но ведь и когда появился интернет, никто особо не стремился им быстрее пользоваться. *На самом деле это новая революция, и если интернет взламывает структуры мышления, социальные иерархии и привычные модели поведения, то это событие — первый шаг к слову привычных производственных моделей и переходу к действительно постмодерну и интеллектуальным экономикам. Почему? Потому что не нужны будут заводы, длинные цепочки поставки комплектующих, сбытовые сети, торговые залы и прочие элементы современных систем производства и распространения материальных вещей. Из всего этого останутся только добыча сырья и передел его до состояния «чернил» для 3D-принтеров. Чернилами это, конечно, можно назвать достаточно условно, и только лишь по аналогии с современными принтерами, которые используются для печати информационных объектов, но никак не материальных вещей.*

Революция в умах, вызванная распространением и развитием Всемирной сети, лишь начало формирования нового общества, где человеческий труд будет интеллектуальным, ну и, возможно, останется немного места для сервиса и дорогих вещей ручной работы, истинных произведений искусства, авторских работ. Массовое же производство с развитием 3D-печати станет автоматизированным, и все, что понадобится, — только электронная 3D-модель и достаточно габаритный принтер, чтобы напечатать требуемый объект (машину, телевизор, холодильник, кровать). Развитие этого подхода к производству позволит строить дома и дороги, и все очень оперативно, эти машины смогут воспроизводить даже самих себя.

«Автоматизация, а вернее сказать, обезчеловечивание производства, — давняя мечта фантастов, и современный уровень технологий позволяет начать реализацию этой мечты сегодня, и даже более того — это практически неизбежно и полностью изменит облик цивилизации. Производство всего, что есть вокруг вас, будет возможно без участия человека. Принтеры — это всего лишь наглядная иллюстрация зарождающегося процесса перехода от устаревающих форм производства. Иллюстрация яркая и одна из самых главных, поскольку большинство объектов материального мира все же твердые и изготовлены с применением трудоемких и энергоемких производственных процессов, в которых занято большинство населения планеты, не занимающееся интеллектуальным трудом. Как только производство твердых вещей (машин, бытовой техники, домов и всего прочего) будет реализовано при помощи технологий объемной печати, к ним тут же появятся технологии производства и текстиля, и различных жидкостей, и всего, что невозможно напечатать без участия

человека. Особенно учитывая, что даже тот же текстиль сейчас уже становится высокотехнологичным продуктом, требующим применения различных технологий и материалов для придания расширенной функциональности» [16].

Сейчас эти принтеры используют специальные полимеры для создания объектов материального мира, но совершенно очевидно, что это не единственный материал, доступный в качестве сырья для этих устройств. Весь вопрос лишь в форме, и если сейчас рама внедорожника выполнена из железных балок, то при его печати для этого можно использовать сверхпрочные полимеры, армированные углеродными нанотрубками, такой материал ничем не хуже стали, только для его производства не требуется металлургическое производство. Принтер просто в нужном порядке выложит слои исходного материала в форму, а потом спечет в нужном режиме. То же самое будет касаться и всего остального (от электроники управляющих блоков вашего автомобиля до силовой установки и деталей отделки салона (который, кстати сказать, тоже изменится в силу применения этой технологии).

Китайские ученые разработали технологию, позволяющую печатать прототипы человеческих органов на 3D-принтере. По их словам, создать пригодные для трансплантации почку или печень можно будет через 15–20 лет. Новое ухо, нос или даже почку в скором времени можно будет просто взять и напечатать. В этом уверены китайские ученые, разработавшие биологический 3D-принтер, на котором они уже с успехом печатают прототипы человеческих органов. Материалом для работы принтера является биологический гель — субстанция, которая существует в межклеточном пространстве живых организмов. С помощью тонкой иголки принтер наносит этот гель в соответствии с компьютерной моделью, доставляя нужные клетки в нужное место, как кирпичики. В скором времени появляется такой вот орган, в котором пока что отсутствуют кровеносные сосуды и нервы. По словам ученых, полноценные пригодные для трансплантации человеческие органы они смогут печатать еще нескоро.»Во-первых, материалы, которые использует принтер, должны быть более точными. Мы должны научиться использовать разнообразные виды клеток, которые могут создавать более сложную клеточную структуру. Ну и кроме того, нам нужен большой объем геля для печати, так что исследование стволовых клеток сильно ускорит этот процесс» [17]. Помимо того, чтобы расположить определенные клетки в нужном месте, ученым нужно научиться заставлять их взаимодействовать друг с другом, как единый организм. По их словам, это произойдет не раньше, чем через 15–20 лет.

Развитие технологии печати и нанотехнологий, в частности производства наноматериалов, создадут, да и создали уже сейчас, большое количество материалов, пригодных для использования в 3D-печати, и их применение в этих целях лишь вопрос времени и развития этого подхода. Мировые лидеры производства высокотехнологичных продуктов признают, что печатные технологии и применение полимеров — один из самых дешевых методов производства. Лидеры тратят большие бюджеты на развитие технологий производства по таким методам, появляются инновационные компании, с огромным потенциалом применяющие такие технологии (вспомнить только Plasticlogic, который совместно с «Роснано» запускает в Зеленограде производство школьных читалок) [16]. Открытие новых свойств полимеров и возможности их совмещения с другими инно-

вационными материалами, создание полимеров с новыми свойствами (токопроводящих, люминесцирующих, биоцидных и проч.) говорит, что будущее именно за полимерной техникой, а технология 3D-печати сделает их примененными массовым и повсеместным.

Но даже если что-то и невозможно будет сделать при помощи полимеров, это можно будет сделать с использованием наночастиц различных материалов и их соединений. Наночастицы металлов уже являются важным сырьем в производстве материалов нового поколения, то же самое касается и полупроводниковых наночастиц. Наноматериалы хороши тем, что при хранении не занимают много места (нано все-таки) и могут быть распределены (насыпаны, налиты) в любом объеме, что очень удобно для транспортировки. Нетрудно посчитать, что доставка десятка цистерн сырья до производственного центра обойдется дешевле, чем сборка в Китае из компонентов, в цене каждого из которых заложена многократная переработка сырья до готового изделия, которое станет деталью автомобиля, который, в свою очередь, тоже нужно доставить до дилерского центра. Одно только это делает такие технологии привлекательными, а они, помимо этого, исключают необходимость человеческого физического труда, организацию сбытовой сети и всего прочего, что сейчас присутствует в цепочках производства и продаж.

Очередная веха в развитии трехмерной печати — появление на рынке СНГ производителей 3D-принтеров российского конструкторского бюро «Кипарис» на базе НИИ Микроприборов в подмосковном Зеленограде. М. Анисимов, исполнительный директор СКБ, так излагает историю своего предприятия: «Вообще-то мы увлекались робототехникой. Дипломным проектом моего коллеги Андрея был шестилапый робот Гексапод — он у нас такое вытворял! Потом увидели интересный проект 3D-принтера в интернете, посмотрели и заказали себе такой — он уже давно валяется где-то в разобранном виде. Собирали мы его недели две, без инструкции — качество печати было просто ужасным! И так как нам хотелось сделать что-то красивое, мы стали его улучшать. Посмотрели в интернете, как и что люди делают, и постепенно, шаг за шагом, превратились в организацию, для которой 3D-принтеры — основное направление. Нам нужны были деньги, и мы стали искать инвесторов — ходили с роботом, но роботы никого не интересовали. Предложили принтер, и он оказался более привлекательным для инвесторов. Сегодня мы занимаемся печатью из пластика, а некоторые уже печатают человеческие органы. Вообще, печатать можно что угодно! То, что мы делаем здесь для себя, можно называть игрушками. Все эти фигурки, здания, дома — они ведь только создают впечатление. Я видел, как эта технология реально применяется в жизни. Людям действительно нужны такие принтеры: то, что без их помощи сделают только завтра, на 3D-принтере можно распечатать уже сегодня» [14]. Вообще-то диалог с этим экспертом заслуживает того, чтобы привести его полностью:

« — **Кто покупает 3D-принтеры?** Архитекторы и дизайнеры — они занимаются моделированием, и им необходимо показывать образцы заказчикам либо самим смотреть, насколько все сочетается. Другая сфера — робототехника, промышленность, разработка, когда людям необходимо сделать какое-то устройство и впихнуть его в специальный корпус.

Они берут свою опытную разработку, смотрят, что с ней надо сделать, печатают на принтере и проверяют. Им проще все это распечатать, потому что, если обнаружится дефект, им придется снова обращаться на завод, где делали опытный образец, платить за это деньги и ждать, пока сделают новый. Если 3D-принтера нет, а нужно выполнить какие-то токарно-фрезерные операции, ждать придется долго. А так инженер разрабатывает, сидя за компьютером, какую-то модель и, не сходя с места, запускает ее на печать. Ну и самое интересное — это, наверное, принтеры для детей. Хотелось бы, конечно, чтобы дети тоже занимались творчеством.

— **Чтобы они сами печатали себе игрушки?** — Нет. Ну есть же в школах уроки труда, когда они делают что-то при помощи лобзика или выжигательного аппарата по дереву... — **Тогда получается, что ты, наоборот, отбираешь у них эту возможность, потому что теперь за них все может сделать принтер.** — Принтер работать просто так не будет — нужно, чтобы кто-то поставил перед ним задачу: скажем, сделать свисток. Естественно, аппарат сам не знает, как сделать свисток. Ребенок должен смоделировать модель, потом запустить ее на принтер и посмотреть, как у того все получилось. — **То есть ручной труд превращается в работу за компьютером?** — Нет-нет. Я бы сказал, что сфера деятельности на уроках труда просто расширяется. Свисток я привел как пример. Это может быть не свисток, а какой-нибудь механизм. Допустим, изучают дети механику. Им необходимо сделать какую-нибудь передачу. Они ее смоделировали, распечатали детали, руками собрали, посмотрели — все у них работает. Получается более короткий цикл от возникновения идеи до ее реализации. Принтер позволяет ускорить и расширить творческий процесс на уроках труда. Обычно дети ограничены имеющимися инструментами и материалами. Принтер дает безграничные возможности: что ему скажешь, то он и будет делать.

— **3D-принтеры становятся все более популярными. Футурологи уверяют, что когда-нибудь они станут такой же частью домашнего обихода, как кофеварка или микроволновка.** — Да, но к тому времени, возможно, принтеры будут печатать уже не пластмассой, а какими-то новыми материалами. Но сама концепция 3D-печати должна войти в каждый дом. Тогда товаром будет уже не какой-то физический объект, напечатанный принтером, а его виртуальная модель. То есть человек покупает 3D-модель и совершает с ней все необходимые действия. Возможно, это произойдет не через год-два и даже не через пять лет, но если посмотреть, какими темпами совершенствуются машины, как у них расширяется функционал, как они становятся удобнее, то все идет к тому, что 3D-принтер станет персональным.

— **А модели станут частью платного контента, распространяемого через интернет?** — Платные модели есть уже сейчас. Любый труд должен быть оплачен. Когда человек делает модель, он может отдать ее бесплатно — это его право. Но, как правило, люди будут брать за это деньги, дабы не подрывать основы современной экономики. Да и крупные производители бытовой техники не заинтересованы в том, чтобы у них отнимали хлеб. Может, они будут чуть ли первыми, кто даст возможность нам, простым обывателям, использовать их модели в нашей работе. Допустим, сломалась в обычном домашнем принтере какая-нибудь деталь. Можно обратиться в сервис-центр. А можно заказать у производителя модель детали через интернет и распечатать ее на 3D-принтере. У сестры коллеги есть детский квадроцикл. У него сломалась шестерня. Мы разобрали квадроцикл, достали шестерню, смоделировали такую же, вставили туда — все работает. Это пример использования технологии в быту. В бизнесе она имеет совсем другое применение. Но экономика и в этом случае очевидна. К примеру, принтер может в день сделать сто деталей, себестоимость которых — 1 рубль за штуку, а продаются такие элементы по 10 рублей.

— **Справедливости ради стоит заметить, что и принтеры пока не дешево стоят...** — Конечно! Но мы продаем не только сам принтер. Мы продаем техническую поддержку, гарантию: если что вдруг случится, клиент всегда может к нам обратиться. Бюджетные модели за 200–300 долларов лишают вас таких преимуществ. При возникновении проблемы продавцы в лучшем случае отправят вас на профильные форумы. Если вы хотите использовать принтер сразу для дела, то лучше купить собранный, готовый, протестированный аппарат, поставить его и спокойно работать, не думая о том, что с ним случится через пять минут. Я бы себе только такой взял. Мы долгое время работали с бесплатным программным обеспечением — что-то хорошее в этом сегменте трудно найти. Люди стараются, конечно, работают, но получается все равно какой-то незаконченный вариант. Чтобы сделать хорошо, нужно, чтобы это давало какую-то отдачу.

— **Получается, что потребительский продукт переходит из материальной сферы в виртуальную, в сферу компьютерных работ?** — Так и есть. А принтер — это средство реализации. Как библиотеки. Теперь ведь во многих библиотеках книжный фонд оцифрован. — **Британские ученые недавно заменили человеку три четверти черепа имплантатом, который напечатали на 3D-принтере. Что скажешь о достижениях коллег?** — Читал эту информацию на каком-то интернет-ресурсе. Круто! Кстати, в России тоже есть медицинский институт, который занимается имплантологией. Они брали у нас принтеры. — **Из пластмассового прутка можно делать имплантаты?** — Сам не пробовал, нужно с медиками пообщаться. Думаю, у них есть свои технологии. Одна медицинская компания брала на анализ пластик, который мы используем. Они соединяли элементы наших деталей с живыми клетками и смотрели, как те будут реагировать. Пластик никаких ядовитых веществ в клетки не выделил — они спокойно друг с другом взаимодействовали. — **Что же дальше? Людей будем печатать?** — Можно скелет напечатать. Только что с ним потом делать? Думаю, это будущее робототехники. — **Почему именно ее?** — Ну, распечатать скелет, чтобы создать робота, максимально похожего на человека. — **С костями понятно, а как насчет органов и кровеносных сосудов? Их тоже можно будет распечатать на принтере?** — Я в это верю, но как один из тех, кто напрямую работает с принтерами, знаю, что все не так просто. Даже если научатся печатать вены и органы, это все равно будет не сразу — пройдет еще много времени, прежде чем технологию выведут на поток. Общался с медиками — они говорят, что печатать можно, но проблемы все равно остаются: ткани отмирают быстро. Либо распечатали сосуд, а его внутреннее отверстие сомкнулось. Это дело будущего. — **Не планируете печатать из чего-либо кроме пластмассы? Из металла, например?** — Пока нет. Металл сейчас спекают лазером. Печатать алюминием можно хоть сейчас... Идеальный вариант, конечно, это когда принтер начнет печатать атомами и собирать буквально из ничего любые предметы. Это будет прорыв.

— **А нужно ли это? Ведь одно дело — напечатать сломавшийся выключатель, и совсем другое — вещь, которая может причинить вред другим.** — Об этом много спорят даже применительно к устройствам, печатающим из пластика. Кто-то ухитрился распечатать пластмассовое оружие и пострелять из него. Принтер у него, конечно, забрали. Не знаю, как к этому относиться. Ограничивать людей в чем-то нужно, но отбирать принтер, если кто-то напечатал оружие, — так тоже нельзя. — **Какие у вас планы относительно развития технологии трехмерной печати?** — Людям нужно, чтобы технология была максимально удобна для использования: чтобы они даже не трогали принтер, а он сам знал, что им надо распечатать. Чтобы пользователь просто скидывал трехмерную модель на принтер, и тот

начинал работать. К этому мы и стремимся. Технически нужно сделать так, чтобы аппарат печатал быстрее и качественнее, меньше времени тратилось на ожидание того, что в итоге получится. Это самое важное. Ну и надежность. Наша новая модель гораздо менее прихотлива по сравнению с предыдущей. Дальше в своих разработках мы будем целиком и полностью опираться на запросы потребителей. — **Ты говорил, что в любом деле важна бесконечность. В чем твоя бесконечность?** — Когда мы только начинали, я не представлял, что будет настолько трудно, что столько сил придется вложить в это дело. Сейчас компания уже подходит к этапу, когда нашу продукцию хотят и мы готовы ее предложить. Собственно, к этому мы и шли. Процесс бесконечности заключается в том, что сейчас мы сделали одно, затем другое, потом сделаем третье и так далее — все это будет формировать некую сферу услуг. Запросы человека безграничны, и чем больше он получает, тем больше хочет. Любое дело развивается. Почему до сих пор существуют компании, созданные сто, двести лет назад? Сначала они делали что-то одно, потом начали совершенствовать этот продукт, развивать технологии — и люди привыкали к нему все больше и больше. Наша задача — создать механизм, который займет свое место в этом потоке. — **Этим механизм должен стать принтер?** — 3D-принтер — только начало. Я не могу раскрыть все свои идеи, но принтер — это наше начало, то, в чем мы нашли себя. Когда мы получили первый принтер, это был шок. Как это — взять и сделать что-то на 3D-принтере? А когда глубже в это окунулись, стало интересно. Сейчас мы сделали эту машину — круто, молодцы, но надо двигаться дальше.

— **И куда же дальше — захватывать мир?** — Захватывать мир, наверное, мы не хотим. Я бы назвал это личным интересом — делать то, что хочется. И знать, что это действительно важно. Делать то, что хочется, и то, что полезно, — кажется, мы смогли объединить эти две вещи» [14].

Пока мы ещё живем в эпоху массового производства, когда снижение цены происходит за счет увеличения количества. Однако даже сейчас благодаря появлению 3D-принтеров и других инструментов качественное производство можно наладить где угодно. И это меняет всю идеологию: цена перестает иметь принципиальное значение, когда ты не только получаешь вещь, которая идеально под тебя подогнана, но и фактически сам ее делаешь. Происходит полное перераспределение функций дизайнера и производства, придумывание продукта и его изготовление. Дизайнер предметов станет такой же массовой профессией, как сейчас программист или веб-дизайнер. Это вызовет формирование своих школ, компаний, отдельных звезд в этой сфере. Сами 3D-принтеры, выпуск комплектующих к ним и картриджей станут отдельной индустрией. Меняется вся мировая экономика. К этому все постепенно готовятся. Возможно, на это потребуется больше десяти лет, но это неизбежно. Все промышленные производства должны знать, что 3D-manufactory выдавит их с рынка [15].

Естественно, для использования этой технологии необходим очень важный нематериальный фактор — знания, позволяющие пользоваться этой технологией. Эти неоиндустриальные технологии дают возможность переносить производственные возможности если не домой, то в ближайший сервисный пункт. В результате мы можем снова вернуться к ремесленничеству, но уже в новой его форме (рис. 2).

Вот теперь давайте представим, что в каждом городе стоят большие производственные центры. Это большие принтеры, которые печатают все на заказ. Все, что им нужно, — это цифровая модель требуемого объекта, включа-

ющая в себя инструкцию по печати в заданном стандарте (учитывая даже сегодняшний уровень унификации стандартов, можно не сомневаться, что в будущем принтеры даже враждующих производителей будут работать в едином стандарте). Все современные производители больше не будут иметь своих производств, все, что они будут делать, — разрабатывать новый продукт, рисовать его 3D-модель и продавать ее. Рабочие специальности будут не нужны — зачем нужен фрезеровщик или оператор фрезерного станка с ЧПУ, если и фрезеровать-то больше ничего не надо, шестеренку любого размера напечатает принтер, сделает ее с алмазным покрытием и почти вечно.

Да, еще один важный момент этой революции — вещи станут практически вечными. Это специфика наноматериалов — они могут быть очень прочными и долговечными, в совокупности с сокращением движущихся деталей в устройствах, идеальной точности сборки (а сборки не будет, будет предельно точная печать, что сократит износ деталей), такие вещи, как автомобиль, практически не нужно будет менять (разве что делать его апгрейды (например, купить новую силовую установку или обновить дизайн). Но и здесь есть пределы роста — современная прикладная наука с легкостью рассчитывает теоретические пределы разных показателей устройств, например предел мощности водородного двигателя, предел производительности вычислительного чипа, предел выдерживаемых нагрузок. Соответственно, появляется возможность создания таких устройств, достижение предельных эксплуатационных показателей которых просто не имеет смысла или является достаточным для пользователя. Зачем вам покупать машину каждые два года, если та, которую вы купили пять лет назад, качественно не отличается от той, что вы можете приобрести сегодня? Все обновления будут либо принципиально новыми, к примеру средство транспорта с новым принципом (летающие глайдеры, мотоциклы на магнитных подушках), либо заменой предыдущего, отслужившего свой срок.

Это рождает и еще одну особенность будущего — вторичное использование всего вообще. Устройства и материалы, из которых они будут изготовлены, будут заведомо доступны для вторичной переработки до начального состояния. Эта особенность повлечет за собой отказ от добычи ресурсов из недр земли. На современных свалках лежит столько сырья для будущих производств, что о добыче руды, нефти или газа можно будет забыть и перестать мучить и разорять планету.

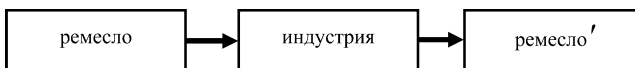


Рис. 2. Эволюция производства товаров в общественно-экономической цепочке «средневековье — индустриальное общество — неоиндустриальное общество»<sup>1</sup>

<sup>1</sup> В эпоху индустриализации, когда требовалось максимизация объединения рабочей силы и централизация управления, промышленность составляла единственное содержание понятия индустрии. С развитием постиндустриализации термин «индустрия» стал применяться и к другим отраслям, таким как туризм, кинематограф, образование, здравоохранение или сфера развлечений. Здесь термин «индустрия» используется как синоним массовости производства или оказания услуги.



Все это события не такого уж далекого будущего, и нашу страну это вряд ли обойдет стороной, понятно, конечно, что это все дело крупного и не очень бизнеса, но в свете предстоящих перемен руководства стран, в том числе и нашей, стоит задуматься, куда девать такое количество рабочей силы? И как готовить население к новым форматам труда и производства? Какая должна быть промышленная политика сейчас, когда догнать развитых производителей, конечно, можно, но стоит ли? Может, нужно развивать внутренние проекты, которые впишутся в новые реалии, пока это еще не дорого и стандарты не установились?

Упустили ли мы революцию в 3D-печати? Пока нет. Однако при склонности отечественного бизнеса жить так, будто времени не существует, и стремиться к сиюминутной выгоде на давно изживших себя мощностях есть риск, что крупные предприятия пропустят момент, когда производство изменится до неузнаваемости. Хотя, конечно, традиционные заводы 3D-принтеры не вытеснят. Последствия их распространения в перспективе пяти—десяти лет будут следующие: упростится и ускорится цепочка создания и производства продуктов; сократятся сроки доставки, в том числе деталей, подлежащих замене; сменится географическое размещение заводов: за счет сокращения персонала и площадей появится возможность быть ближе к потребителю; появятся шансы у молодых, гибких компаний. И поскольку на старте решения «от головы до хвоста» идут быстрее, шансы стартапов в этом секторе увеличиваются в несколько раз. У тех, кто не готов вкладывать большие суммы в закупку оборудования, есть другой весьма перспективный путь: стать посредниками между разработчиками, пользователями и владельцами промышленных 3D-принтеров [18].

Путем создания инфраструктуры, или, как теперь модно говорить, экосистемы, пошли основатели онлайн-платформы для персональной 3D-печати — компания 3DPrintus. Настоящие самолет или танк, конечно, не сделают, но вот любую небольшую модель, фигуру, идею — воплотят. Дизайнеры нарисуют, а партнеры компании — владельцы дорогих профессиональных машин — материализуют. Причем в любом цвете и материале. Маржинальность этого бизнеса, кстати, на уровне 30–50 %. Но чтобы напечатать объект, его нужно сначала смоделировать на компьютере. А для этого, в свою очередь, необходим специальный софт. «Мы сделали платформу для 3D-печати персонализированных товаров. То есть разрабатываем популярные шаблоны, которые можно дополнить своими деталями и «пожеланиями». Мы также помогаем клиенту разработать его идею с нуля. И от картинки на мониторе переходим к ее материальному воплощению. Заказ размещаем у наших партнеров — владельцев промышленных 3D-принтеров. И через семь—десять дней клиент получает готовое изделие. Можно скачать модель и распечатать самому. В любом случае платформа — старт для энтузиастов», — объясняет суть идеи 3DPrintus **Константин Иванов**.

Проект запущен в начале 2013 года. Сооснователи 3DPrintus — **Константин Иванов**, **Евгений Гинзбург** и **Дмитрий Масленников** — состыковали нарастающий спрос на персонализацию окружающих вещей и массовое распространение принтеров объемной печати. «Изучили зарубежные проекты, наиболее успешные из них работают уже несколько лет — это shapeways.com, i.materialise.com, sculpteo.com, twikit.com. Поняли также, что развиваться в направлении России никто из них не собирается — в основном из-за логистики. В марте

начали анализировать рынок, проверять, как люди реагируют на предложение. Практически в ручном режиме вели проект до лета. Собрали несколько сотен подписчиков, и стало ясно, что рынка пока нет и его предстоит долго раскачивать. Поначалу думали о печати кукол — уменьшенной копии человека, но потом поняли, что это слишком нишевый продукт. Однако уже летом начали набирать команду и пытаться выполнять заказы», — вспоминает Иванов.

Для всех участников проекта это не первый бизнес. В стартап-тусовке они люди известные. Константин, например, с 18 лет участвовал в нескольких проектах, таких как дизайн-студия и digital-агентство. Дмитрий и Евгений работали над стартап-акселератором «МетаБета», который и выступил посевным инвестором, выделив 3DPrintus порядка 20 тыс. долларов. Летом 2013-го «МетаБета» совместно с «Яндексом» организовали летний лагерь и конкурс проектов. Идею с 3D-печатью представили на конкурсе — и вышли в финал. К осени 3DPrintus получил инвестиции на 130 тыс. долларов еще из двух источников. Тогда, набрав полноценную команду, начали работать всерьез. Для себя компания определилась с тремя реперными точками: 1) создать продукт; 2) сформировать сообщество; 3) наладить партнерство как с разработчиками моделей, которые могли бы их выставлять для скачивания за роялти, так и с владельцами промышленных печатных устройств.

Направлений работы у 3DPrintus два: b2c и b2b. Первое должно приносить много недорогих заказов, второе — отличаться большим бюджетом и постоянством. Для малого бизнеса как распространение 3D-принтеров, так и работа со специализированной платформой для моделирования, позволяющей к тому же погасить с единственным заказом на промышленный аппарат, действительно открывает большие перспективы. Дело в том, что дороже всего обходится разработка первой мастер-модели, ведь ее нужно сконструировать. Остальные — это стоимость расходного материала и оплата услуг посредников, мелкие изменения ценник почти не увеличивают. В целом 3D-печать финансово оправданна, если создавать до ста одинаковых маленьких объектов. Более массовый заказ лучше размещать на профильных предприятиях.

В списках клиентов b2c — дизайнеры, архитекторы, скульпторы, инженеры, геймеры и желающие напечатать необычную вещь, например в подарок. Это может быть и крупный корпоративный заказчик, который решил проявить оригинальность. b2b-клиенты — девелоперские и инженерные компании, банковские группы, макетные мастерские.

Отдельная ниша — владельцы домашних 3D-принтеров. Пока что это дорогие игрушки. Но качество их печати и возможности растут быстрее, чем, скажем, появляются новые модели смартфонов. При этом стоимость аппаратов и расходных материалов падает. Скорее всего, уже в течение пяти лет в развитых странах «объемник» будет стоять в каждом доме. При этом модели вещей, как и сегодня, придется где-то брать. И основатели 3DPrintus рассчитывают удовлетворить намечающийся ажиотажный спрос.

Среди особенно запомнившихся заказов Константин Иванов называет монеты из латуни с логотипом непризнанного мирового финансовым сообществом биткоина, выставочную модель машины «Волга-21» длиной почти полметра, миниатюрные «макинтоши», изготовленные к 30-летию юбилею этого компьютера. Менее затейливых проектов — сотни. Это и персонализированные чехлы на смартфон, и оправы для очков «под себя», и логотипы компаний... Конечно, в большинстве своем идущие в объемную печать фигурки — потребительский фан, продукт настроения. Однако, например, изготовление одной детали для замены в каком-нибудь бытовом аппарате может сэкономить время и продлить жизнь гаджету.

Стоимость заказа формируется в зависимости от того, с чем пришел в 3DPrintus клиент. «Заказчиков условно можно разделить на два вида: профессиональные дизайнеры, у которых уже есть готовая 3D-модель, и частные клиенты и компании, у которых есть только идея того, что им необходимо напечатать. Цена для первых формируется исходя из стоимости 1 куб. сантиметра объема 3D-модели из выбранного материала. Для вторых — из стоимости 3D-моделирования и 3D-печати за объем», — рассказывает Константин. На этом варианте монетизации, по его словам, 3DPrintus не останавливается. «Начали мы с агентской модели, а сейчас переходим на построение e-commerce-платформы для клиентов и дизайнеров, где берем комиссию за покупку моделей, их 3D-печать и заказ 3D-моделирования в сообществе дизайнеров».

Покупать собственные 3D-принтеры создатели платформы 3DPrintus пока не собираются. «Для этого придется привлекать порядка десяти миллионов долларов, которые будут окупаться несколько лет. Поэтому нам важно раскачать рынок. Сейчас его почти нет, но впоследствии он станет драйвером и нашего роста», — объясняет стратегию Константин Иванов. С владельцами промышленных аппаратов оказалось выгоднее наладить партнерство. Не все их мощности загружены, и около двух десятков производств в России, Латвии, Белоруссии и на Украине выразили готовность сотрудничать. Однако, по словам Константина, основных партнеров пять: «С ними отработаны бизнес-процессы и лучшие цены, которые мы и транслируем клиентам со своей маржей. А на нашей стороне — весь маркетинг и клиентский сервис».

Дизайнеры же, которые размещают свои 3D-разработки, получают роялти с каждого скачивания. Все довольны. А основной куш снимает посредник, то есть 3DPrintus. Казалось бы, на несуществующем рынке нет и профессионалов, которые смогли бы делать модели, пригодные для скачивания и воплощения в жизнь. Но Константин уверяет, что люди шли к ним сами, загоревшись идеей. Дело в том, что специалистам в смежных областях, которые обращаются к объемной печати, необходимы лишь дополнительные навыки: «Например, скульпторы. Они существовали в цифровом мире, но делали это на экране. Дизайн всегда привязан к методам производства. Придется переучиваться. Это недолго — достаточно потренироваться на пятидесяти моделях. Софт может автоматически исправлять некоторые ошибки. При этом дизайнеры могут монетизировать свои разработки, каждый раз получая роялти. Хотя и эту систему у нас в стране нужно налаживать. Создать модель можно и не имея начальных навыков. Просто понадобится больше тренировок», — объясняет Иванов. В перспективе, кстати, предприниматели надеются доработать софт до автоматического расчета заказа. Тогда клиенту достаточно будет загрузить готовую модель, нажать на кнопку и отправить заказ на производство. А 3DPrintus только упакует и доставит.

В штате 3DPrintus 12 человек. Это бизнес-девелоперы, менеджеры по работе с клиентами, маркетологи, разработчики и дизайнеры, специалисты по SMM & PR. Скорее всего, все они получают небольшую зарплату за обещание больших перспектив. Больше всего денег, по словам Константина, идет собственно на команду, которая делает весь бизнес, разработку технологической платформы, порядка 20 % съедает реклама. Среди инструментов — социальные медиа, e-mail-маркетинг, контекстная реклама, выставки и конференции, партнерские программы.

Средний чек 3DPrintus в b2c-сегменте — 4,5 тыс., в b2b-сегменте — 25–50 тыс. рублей. Ежемесячный прирост клиентов — 30 %. Однако на точку безубыточности проект еще не вышел: месячный оборот — около 100–200 тыс. рублей, ожидаемый прирост — 20–30 %. По словам Иванова, «при наших средних чеках и 100–150 заказах в месяц это дости-

жимо». Маржа в этом бизнесе высокая: «Так как мы имеем дело с промышленным 3D-производством, себестоимость у нас сильно зависит от используемой технологии и материала 3D-печати. Маржу мы держим на уровне 30–50 %».

Зачастую многие компании, несколько опередившие рынок, не доживают до накатившей волны спроса. Но рынок 3D-печати растет, по разным оценкам, на 50 % в год, так что дожидаться массового спроса проект, по всей видимости, сумеет [18].

Переход социально-экономического развития пространственных урбанизированных формирований в новое качественное состояние — мегаполисов глобального уровня — зависит от эффективности взаимодействия и уровня консолидации усилий власти, крупных корпораций, науки и общества, оформленное в виде долгосрочной стратегии их развития и детализированное в кратко- и среднесрочных программах по реализации основных стратегических направлений развития. На данный момент это единственный инструмент модернизации местных органов власти, который при правильном использовании может в ближайшем будущем дать существенный социально-экономический эффект.

Наилучшим способом реализации такого программно-стратегического подхода в бюджет сотрудничеству в рамках государственно-частного партнерства следующих структур — отечественных крупных корпораций (СКМ, Метинвест, и т. п.), международных аудиторско-консалтинговых фирм высокого уровня (Эрнст энд Янг, Прайс ВотерхаусКуперс и т. п.) и отечественных экспертно-научных организаций НАН и МОН Украины (Институт экономики промышленности, Институт экономико-правовых исследований, Донецкий национальный технический университет, Донецкий национальный университет, Донецкий государственный университет управления, Национальный институт стратегических исследований и его Донецкий филиал, Приазовский государственный технический университет, Мариупольский государственный университет т. п.) и органов городского самоуправления. Это взаимодействие может быть оформлено в форме соответствующего консорциума. Важным направлением социально-экономического развития является поддержка со стороны местных органов власти и крупных отечественных корпораций малого и среднего бизнеса [8]. Обеспечение реализации данного направления также возможно на основе взаимодействия местных органов власти и крупных отечественных корпораций в рамках консорциума, приведенного на рис. 3.

Опыт такого эффективного взаимодействия в есть. В результате многолетнего сотрудничества Донецкого

#### Государственно-частное партнерство – консорциум

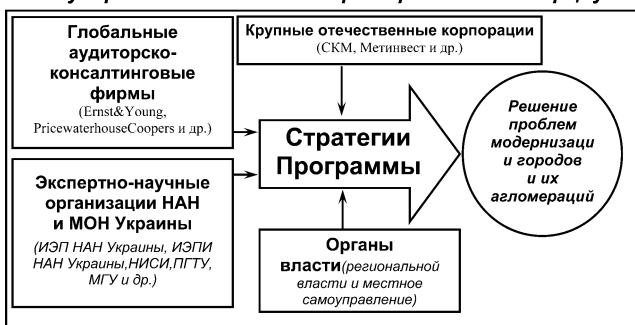


Рис. 3. Схема взаимодействия субъектов Стратегии развития территории

горисполкома с Институтом экономики промышленности НАН Украины была подготовлена Стратегия социально-экономического развития города Донецка на период до 2020 года, которая успешно реализовывается через ряд долгосрочных программ.<sup>2</sup> На основании данного документа городским советом совместно с Институтом экономики промышленности НАН Украины были разработаны Программа инвестиционного развития города Донецка на период до 2020 года, Комплексная программа «Энергосбережение в г. Донецке на 2010–2014 года», Целевая программа развития и поддержки малого и среднего предпринимательства в городе на период до 2020 года, Общие методические положения по развитию элементов региональной инфраструктуры микрострахования и гарантирования кредитов малому предпринимательству и ряд других. К числу стратегических направлений в развитии малого бизнеса города также следует отнести [9, с. 87–94]:

1. Содействие продвижению конкурентоспособных локальных брендов малого бизнеса, создающего продукцию высокого качества.
2. Расширение субконтрактинга и привлечение к тендерным процедурам малого бизнеса.
3. Популяризация опыта успешного выполнения совместно с малым бизнесом проектов.
4. Содействие в формировании предпринимательского мышления и поведения, развитии знаний и навыков ведения бизнеса среди будущих предпринимателей и студенческой молодежи.

Необходимо уделить пристальное внимание изучению проблем получения агломерационного эффекта от взаимодействия городов Донецкого региона. Это касается развития вертикальных и горизонтальных механизмов использования возможностей городов-ядер, способных оказать положительное влияние на города-спутники в виде роста производственного и интеллектуального потенциалов, развития производственной и социальной инфраструктуры, становления новых перспективных отраслей производства городской агломерации. В частности речь идет об агломерации мегаполисного типа «Луганск — Макеевка — Донецк — Мариуполь» в рамках Донецкого экономического района, создание на этой основе региональной корпорации развития и региональной инновационной системы, социально-экономический потенциал которой уже в настоящее время достаточно высок, а в будущем позволит и выйти на достаточно конкурентоспособный глобальный уровень.

#### Список использованных источников

1. Андерссон А. Ворота в глобальную экономику / А. Андерссон, Д. Андерссон. — М., 2001. — 464 с.
  2. Котов Е. В. Оценка уровня модернизации городов и регионов при разработке стратегий опережающего развития / Е. В. Котов, В. И. Ляшенко // Устойчивое развитие экономики: опережающее развитие /
- <sup>2</sup> Стратегия социально-экономического развития города Донецка на период до 2020 года : монография / А. А. Лукьянченко, Г. А. Гришин, А. И. Амоша и др. ; НАН Украины. Ин-т экономики промышленности; Донецкий городской совет. — Донецк, 2008. — 308 с. Разработанная в 2007 году Стратегия, в 2008 году завоевала первое место в конкурсе аналогичных документов местного самоуправления в г. Москве.

В. А. Подсолонко, Е. А. Подсолонко, В. Н. Храпко и др. — Симферополь : ДИАЙПИ, 2013 — 610 с.

3. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество / Д. Белл. — Москва : Академия, 2004. — 578 с.
4. Гэлбрейт Дж. Новое индустриальное общество / Дж. Гэлбрейт : пер. с англ. — М. : ООО «Издательство АСТ» : ООО «Транзиткнига» ; СПб. : TerraFantastica, 2004. — 602 с.
5. Губанов С. С. Державний прорыв. Неоіндустріалізація Росії і вертикальна інтеграція / С. С. Губанов. — М. : Книжний мир, 2012. — 224 с.
6. Обзорный доклад о модернизации в мире и Китае (2001–2010) / пер. с англ. под общей редакцией Н. И. Лапина / предисл. Н. И. Лапин, Г. А. Тосунян. — М. : Издательство «Весь Мир», 2011. — 256 с.
7. Котов Є. В. Оцінка соціально-економічного потенціалу модернізації промислового регіону / Котов Є. В., Ляшенко В. І. // Актуальні проблеми соціально-економічного розвитку держави, регіону, галузі та підприємства : монографія. — Львів : Українська академія друкарства, 2013. — С. 83–104
8. Амоша А. И. Ответственность отечественных корпораций в развитии малого бизнеса в контексте стратегии модернизации промышленных городов / А. И. Амоша, Котов Е. В., Ляшенко В. И. // Вісник Донецького державного університету управління «Менеджер». — 2013. — № 3 (65). — С. 9–20.
9. Целевая программа развития и поддержки малого и среднего предпринимательства в городе Донецке на период до 2020 года : моногр. / А. А. Лукьянченко, А. И. Амоша, Г. А. Гришин, В. И. Ляшенко и др. ; НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. — 2-е изд., доп., перераб. и испр. — Донецк, 2013. — 214 с.
10. Гигантский 3D принтер строит дом за 24 часа [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://naked-science.ru/article/hi-tech/gigantskii-3d-printer-stroit-d/>.
11. Новинки CES 2014 // Инвестгазета. — 2014. — № 4. — С. 42.
12. Материалопечатание // Инвестгазета. — 2014. — № 5. — С. 43.
13. Поули К. Caterham конструирует машины для «Формулы-1» с помощью 3D-печати / Поули К. // Капитал. — 2014. — 26 февр. — С. 14.
14. Ильюшенков Д. Распечатайте мне новую квартиру, пожалуйста! [Электронный ресурс] / Ильюшенков Д. // «Русский репортер». — 2013. — № 25. — 27 июня. — Режим доступа : [http://expert.ru/russian\\_reporter/2013/25/raspechatajte-mne-novuyu-kvartiru-pozhalujstai/](http://expert.ru/russian_reporter/2013/25/raspechatajte-mne-novuyu-kvartiru-pozhalujstai/).
15. Кузнецов Е. Деньги из будущего [Электронный ресурс] / Кузнецов Е. // «Русский репортер». — 2013. — № 22. — 6 июня. — Режим доступа : [expert.ru/russian\\_reporter/2013/22/dengi-iz-budushego/](http://expert.ru/russian_reporter/2013/22/dengi-iz-budushego/).
16. Дарьин К. Новая производственная революция [Электронный ресурс] / Дарьин К. // «ExpertOnline». — 2012. — 31 янв. —/ Режим доступа : <http://expert.ru/2012/01/31/novaya-proizvodstvennaya-revoljutsiya/>.
17. Печень вышла в печать [Электронный ресурс] // «ExpertOnline». — 2013. — 11 ноя. — Режим доступа : <http://expert.ru/2013/11/11/pechen-vyishla-v-pechat/>.
18. Николаева Е. Печать настоящих вещей [Электронный ресурс] / Николаева Е. // «Эксперт». — 2014. — № 10. — С. 12–14. — Режим доступа : [expert/2014/10/pechat-nastoyaschih-veschej/](http://expert.ru/2014/10/pechat-nastoyaschih-veschej/).