

УДК: 338.45

Исследование рынка аддитивного производства в России¹

Аннотация. В научном обороте все более укрепляется термин «третья промышленная революция». Мы являемся свидетелями слияния новой коммуникационной среды и нового энергетического режима. В новой эре каждый сможет исполнять роль производителя товаров для себя, а также собственной энергетической компании. Такой процесс называется 3D-печатью. 3D-принтеры создают вещи путем их нанесения слой за слоем. Именно поэтому этот процесс вернее будет назвать аддитивным производством. Любые изделия: от ювелирных украшений до мобильных телефонов, автомобилей и деталей самолетов, медицинских имплантатов и аккумуляторов могут быть «просто распечатаны» на принтере.

Отраслевые аналитики предсказывают, что миллионы клиентов будут рутинно скачивать цифровые модели адаптированных к их потребностям промышленных продуктов и «распечатывать» их у себя в компаниях или дома.

Какая ситуация складывается на российском рынке 3D-принтеров? Какова динамика спроса и предложения на них? Ответам на эти вопросы и посвящена данная статья.

Ключевые слова: третья промышленная революция; инновации; аддитивное производство; 3D-принтеры; шестой технологический уклад.

Abstract. In the scientific revolution is growing stronger the term „third industrial revolution”. We are witnessing the merger of the new communication environment and new energy regime. In the new era everyone can play the role of a producer of goods for himself, but also his own energy company. This process is known as 3D printing. 3D printers build things by applying layer after layer. That is why this process or should we call it additive manufacturing. Any product, from jewelry to mobile phones, cars and aircraft parts, medical implants and batteries can be „just printed” on the printer.

Industry analysts predict that millions of customers will be routine to download a digital model adapted to their needs, industrial products and „print” them in companies or at home.

What is the situation on the Russian market of 3D printers? What are the dynamics of supply and demand? The answers to these questions are subject of this article.

Keywords: the third industrial revolution; innovation; additive manufacturing; 3D printing; the sixth technological order.



Цветкова Т.М.,
студентка Финансового
университета
✉ tanyatsvetkova1101@yandex.ru

В новой эре – эре третьей промышленной революции и шестого технологического уклада каждый сможет исполнять роль производителя товаров для себя. Такую возможность предоставляет 3D-печать. Какова ситуация на российском рынке 3D-принтинга? Каковы перспективы развития этой инновационной техники и технологии?

Научные руководители: **Толкачев С.А.**, доктор экономических наук, профессор, директор Центра промышленной политики Финансового университета; **Карамова О.В.**, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономическая теория».

¹ Работа выполнена при поддержке РФНФ, проект № 15-02-00354 «Промышленная политика в условиях реиндустриализации и становления шестого технологического уклада».

Занимаясь изучением рыночной ниши инновационного продукта, считаю целесообразным кратко обозначить традиционные технологии, которые в этой области используются:

FDM (Fused Deposition Modeling) – послойная укладка горячей полимерной нити (экструдирование);

CJP (Color Jet Printing) – цветная печать) – построение моделей на основе отверждения гипсового порошка. Технология основана на послойном склеивании гипсового композитного порошка с помощью связующего состава, подаваемого через струйную головку (гранулирование);

PolyJet (Polymer Jetting) – технология, позволяющая использовать несколько различных типов модельных материалов одновременно;

SLA – технология трехмерной печати, при которой жидкий фотополимер под действием светового излучения лазера меняет свои физические свойства и твердеет, образуя твердую поверхность в точке проекции лазера;

MJM (Multi Jet Modeling) – многоструйное моделирование. Формирование слоев производится многоструйной головкой, расплавом термопластичного полимера или воска, подобно обычному струйному принтеру.

Следует подчеркнуть, что все перечисленные технологии активно развиваются. По каждому из этих направлений патентуются все новые разработки.

Наше исследование построено на отдельном изучении факторов, влияющих как на спрос, так и на предложение 3D-принтеров и соответствующих услуг на российском рынке.

Начнем с факторов спроса. Чтобы убедиться в возрастающем спросе на данный вид товара, обратимся к диаграммам, которые характеризуют интерес потенциальных разработчиков и пользователей 3D-печати. Эти диаграммы отображают количество публикаций по данной тематике в целом в мире (рис. 1) и в России (рис. 2).

Несмотря на то, что публикаций в России на порядок меньше, чем в мире, тем не менее отчетливо прослеживается возросший интерес к данному виду товаров. И, как будет показано при дальнейшем рассмотрении сегментации рынка, интерес этот проявляется в совершенно разных и неожиданных областях.

Большое значение при анализе спроса на конкретный товар имеет количество покупателей на рынке. Кем и в каком процентном соотношении используются 3D-принтеры? Ответ на этот вопрос дает диаграмма (рис. 3).

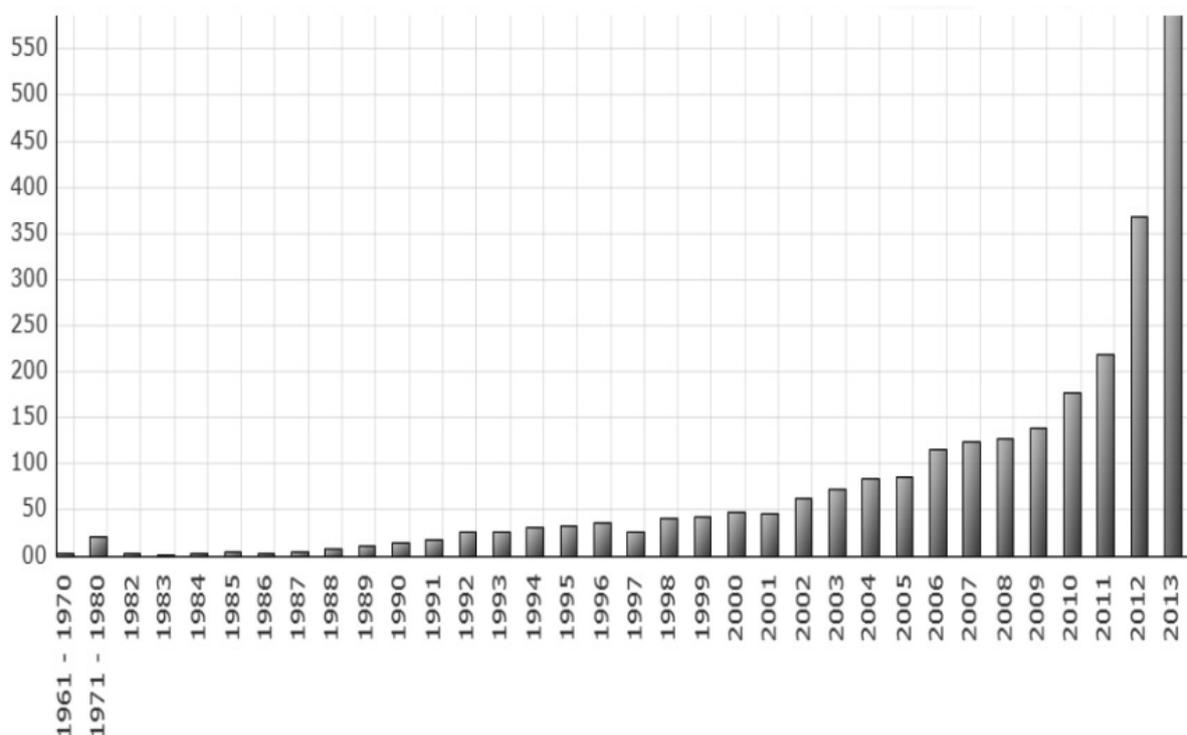


Рис. 1. Динамика изменения интереса к 3D-печати в мире

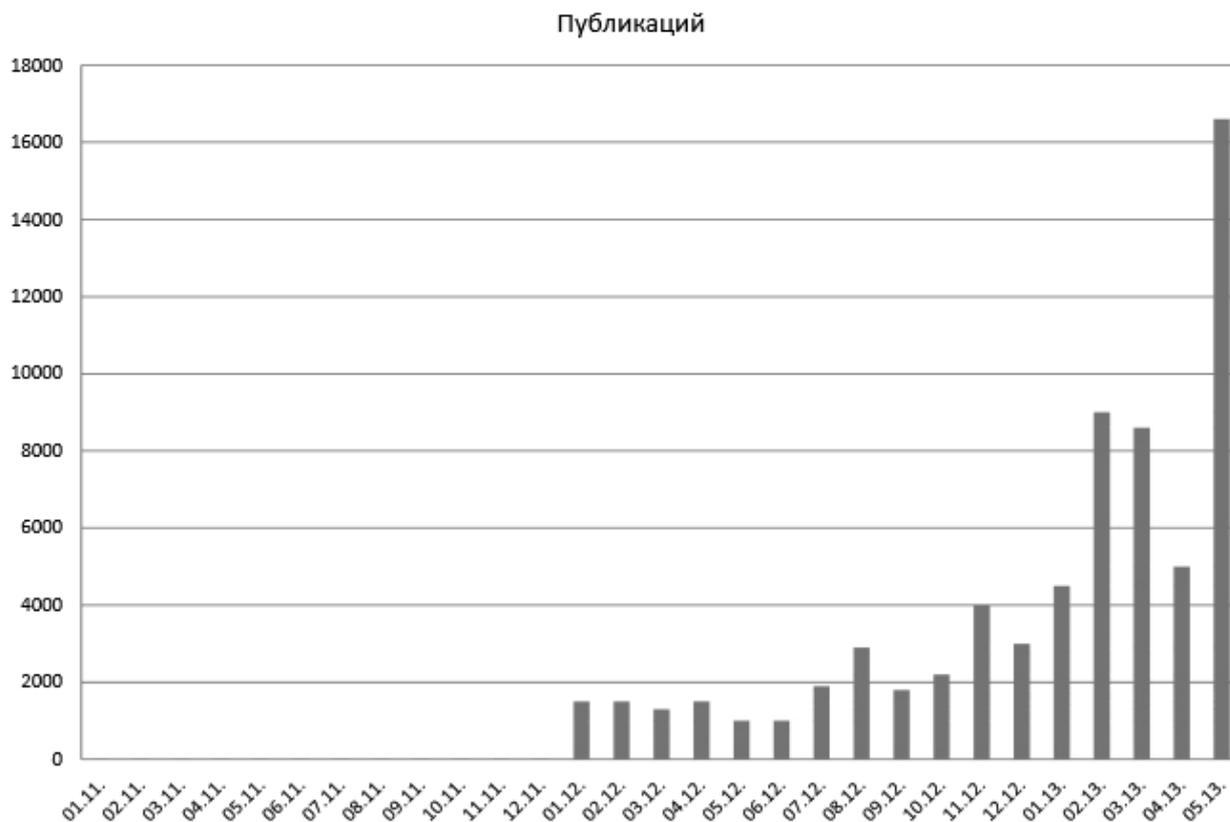


Рис. 2. Динамика изменения интереса к 3D-печати в России



Рис. 3. Сегменты потребителей 3D-печати

Сразу бросается в глаза тот факт, что нет определенного преобладающего сегмента, преобладающей отрасли. По сути дела, на данном рисунке показана макросегментация, иными словами, укрупненная отраслевая сегментация того, что творится на рынке.

Отметим основных потребителей продуктов 3D-печати:

- производственные предприятия;
- лаборатории НИОКР;
- архитектурные мастерские;
- дизайнеры (промышленный дизайн).

Обозначенные четыре сегмента рынка можно объединить в один укрупненный сегмент – сегмент производственного назначения. В совокупности именно этот сегмент формирует без малого 60% пользовательского спроса.

Кто еще включился в процесс освоения 3D-принтинга?

Безусловно, рекламные агентства, как самые главные проводники всего нового на рынке. Постепенно подключаются и учебные заведения. К сожалению, пока лишь несколько негосударственных учебных заведений.

Следует отметить, что за рубежом, в частности в США, процесс освоения 3D-печати идет гораздо более быстрыми темпами. Это, несомненно, имеет очень большую практическую ценность, так как позволяет студентам эффективнее осваивать макетирование, прототипирование, дизайн и т. д.

И, наконец, частные потребители. Пока 14% рынка. В их число входят не только те, кто приобрел 3D-принтеры для домашнего использования, а таких становится все больше, но и те, кто купили принтер именно для коммерческого

использования, о чем будет сказано ниже. По прогнозам и оценкам экспертов, наибольшие перспективы, наибольший рост, наибольшие возможности ожидаются именно в этом сегменте.

Совершенно очевидно, что в промышленных сегментах рост сильно ограничен, потому что в нашей стране ограниченное число компаний и предприятий, которые занимаются прототипированием, из них уже определенная доля приобрела 3D-устройства. Эксперты не видят особых перспектив в росте этого сегмента. Как локомотив – да, этот сектор себя реализует, но массового спроса можно ожидать только тогда, когда люди начнут приобретать эти устройства для себя.

С какой целью люди покупают 3D-устройства для личного использования? Ответ на этот вопрос представлен на диаграмме (рис. 4), отражающей результаты опроса потребителей о целях использования 3D-устройств в 2014 г.

Прослеживается тренд смещения спроса из промышленного в коммерческие сегменты применения 3D-устройств.

Обратимся к объявлению, размещенному на одном из сайтов Всемирной паутины:

*«Живу в Санкт-Петербурге.
Напечатаю для Вас изделия из ABS или PLA (цвет по согласованию).
Слой от 0,5 до 0,1 мм (обычно печатаю 0,25).
Принтер Mendel Prusa (+).
Стоимость печати 200 р / час + материал (10% от времени).
Скорость исполнения – 1–3 дня.
Возможна отправка почтой по России или курьером»*



Рис. 4. Результаты опроса потребителей о целях использования 3D-принтеров

Таких объявлений становится в разных городах все больше. На мой взгляд, это говорит о том, что малое предпринимательство (крупные компании само собой) ищет потребителей и нащупывает возможности зарабатывать на таких предложениях.

Обратим внимание на следующий фактор – *ценовые и дефицитные ожидания*. Как отмечают эксперты, в последнюю декаду 2014 г. темп увеличение спроса на 3D-принтеры существенно замедлился. Для выяснения причин такой ситуации обратимся к *табл. 1*.

К сожалению, в известных международных патентных системах не было обнаружено ни одного упоминания о патентах из России.

В *таблице* указано количество действующих патентов ведущих игроков мирового рынка 3D-принтеров, а в скобках указано количество патентов, сроки которых истекают. Чем нам может быть полезна данная информация? На самом деле, это очень любопытный материал, потому что завер-

шение сроков защиты патентов говорит о том, что в их использование может включиться достаточно большое количество компаний. Эти компании получают право уже официально использовать 3D-технологии, для того чтобы создавать свои устройства и, может быть, развивать сами технологии.

Для отечественных компаний внедрение в производство новых разработок может способствовать производству товара с меньшими удельными затратами на единицу продукции, а следовательно, стать предпосылкой сокращения цены изделий и повышения спроса на них.

Следующий фактор, на который тоже следует обратить внимание, – *цены на товары-субституты*. Для российского рынка 3D-принтеров субститутами (которые покупатели рассматривают как взаимозаменяемые) являются импортные 3D-принтеры. Импорт в Россию в денежном выражении представлен на *рис. 5* и в *табл. 2*.

Увеличившийся объем импорта говорит об увеличении спроса, но в то же время этот факт

Таблица 1

Размеры патентных портфелей компаний – лидеров рынка 3D-печати

Компания-владелец патентов	Количество действующих патентов (истекающих по срокам)
3D Systems	932 (60)
Stratasys	506 (4)
Z Corp (принадлежит 3D Systems)	175 (0)
Voxeljet	106 (0)
Makerbot (куплена в 2013 г. Stratasys)	10 (н/д)

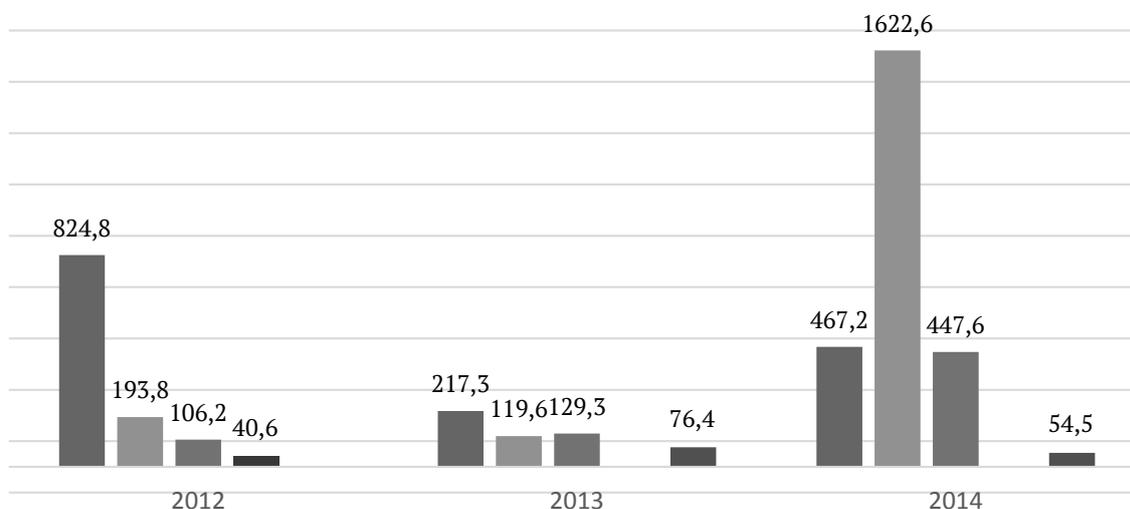


Рис. 5. Объем импорта 3D-принтеров в Россию, 2011–2013 гг., тыс. долл.

Суммарная стоимость импортных 3D-принтеров, тыс. долл.

	FDM (<i>Fused Deposition Modeling</i>)	CJP (<i>ColorJet Printing</i>)	PolyJet (<i>Polymer Jetting</i>)	SLA (<i>Stereolithography</i>)	MJM (<i>MultiJet modeling</i>)
2012	824,8	193,8	106,2	40,6	0
2013	217,3	119,6	129,3	0	76,4
2014	467,2	1622,6	447,6	0	54,5

Источник: расчеты DISCOVERY Research Group по данным ФТС РФ.

высвечивает и ряд проблем для российских компаний, о которых будет сказано в заключении.

И, наконец, последний фактор, на который я бы хотела обратить внимание в своей работе, – *цены на комплектарные (взаимодополняемые) товары*. Структура рынка расходных материалов для 3D-устройств представлена на рис. 6.

По оценкам экспертов, цены на каждый из расходных компонентов для 3D-печати остаются высокими, что в свою очередь повышает затраты на использование 3D-принтера и, как следствие, является фактором, уменьшающим спрос на 3D-устройства.

Перейдем к рассмотрению факторов предложения 3D-принтеров на российском рынке.

Немаловажным фактором, оказывающим влияние на предложение тех или иных товаров и

услуг, является *государственная поддержка*, предоставление различных субсидий и льгот.

В России отрасль тормозится отчасти из-за отсутствия специалистов по 3D-технологиям, отчасти из-за консерватизма крупных компаний, госструктур. Мало кто пока понимает, что 3D-печать – это способ многократно сократить издержки и время на производство многих видов деталей в мелкосерийном производстве и особенно – моделей.

Яркий пример того, как господдержка может способствовать развитию нового производства – это появление молодежных технических центров в Москве. Департамент науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы выделил по конкурсу средства частным компаниям на открытие детских образовательных ресурсных центров. В том числе благодаря конкурсу правительства Москвы на российском

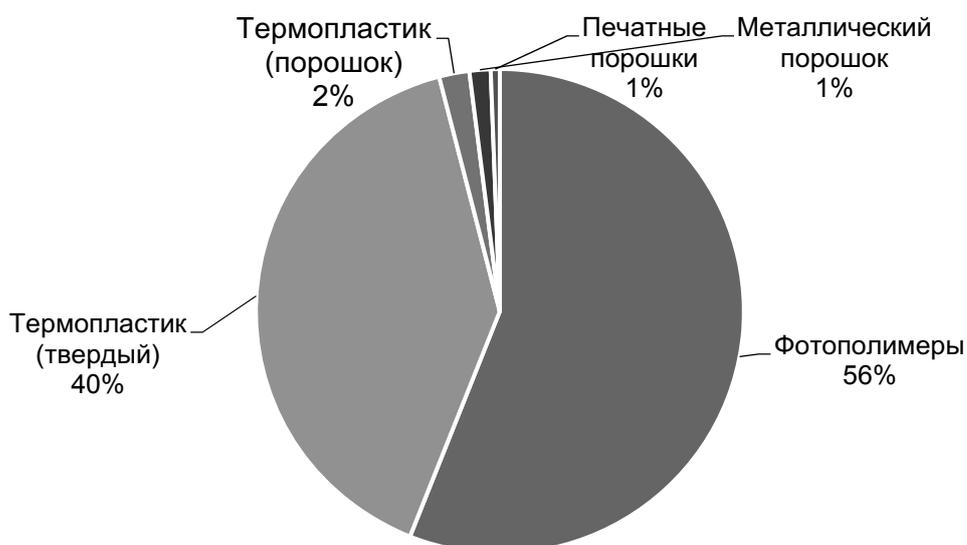


Рис. 6. Структура рынка расходных материалов для 3D-печати в 2014 г.

рынке производства 3D-принтеров появился новый игрок – компания «СТАНКИН-АТ» (частное предприятие при МГТУ «СТАНКИН»). Они продают свои первые 3D-принтеры *Prusa Mendel* всего за 39 тыс. руб., что существенно увеличивает предложение на рынке, особенно в частном сегменте рынка.

Сейчас в России объявлен курс на повсеместное сокращение издержек. 3D-печать – отличный вариант для многократного снижения издержек в мелкосерийном производстве. Чтобы развивать технологию, необходима работа сразу в нескольких направлениях: и подготовка квалифицированного персонала, и формирование новых стандартов, и принятие новых нормативных документов. Так что государству, по моему мнению, сейчас самое время обратить внимание на зарождающуюся отрасль производства и хотя бы начать говорить о необходимости поддержки этого инновационного бизнеса и его финансирования.

Говоря об анализе предложения, нельзя не упомянуть и о *количестве продавцов на рынке*. Здесь пора назвать пионеров отечественного 3D-принтинга, информация о которых есть в открытых источниках.

- МНТЦ (г. Томск) сделал один из первых отечественных 3D-принтеров. В последнее время отсутствуют сообщения о продолжении работ.
- В Москве производство 3D-принтеров *Picaso Builder* осуществляет компания *Picaso 3D*,

которая была создана в 2012 г. на базе ООО «Научно-Производственное Предприятие Интеллектуальные Информационные Системы» («НПП ИИС»).

- В Нижнем Тагиле общество с ограниченной ответственностью «Центр информационных технологий» (ООО «ЦИТ») производит 3D-принтеры «Хамелеон».
- Компания *Maket-City* из Курска производит 3D-принтеры под названием «Люмен».
- Проект *Print & Play* из Новосибирского Академгородка осуществляет мелкосерийное производство 3D-принтеров собственной конструкции под маркой *SibRap*.
- Московская компания *RGT* (разрабатывает и производит оборудование с числовым программным управлением) выпустила в конце прошлого года модель *PrintBox3D One*.
- Компания «СТАНКИН-АТ» – частное предприятие при МГТУ «СТАНКИН» недавно продала свои первые *Prusa Mendel*.

Таким образом, устройства для 3D-печати производятся у нас в стране не одной-двумя компаниями-монополистами, а уже несколько компаний включились в конкурентную борьбу.

Еще одним фактором, оказывающим влияние на предложение, является *ожидания производителей*.

Эксперты провели исследование и узнали, какие доходы получают компании и организации, работающие на этих рынках (*рис. 7*). Оказалось,

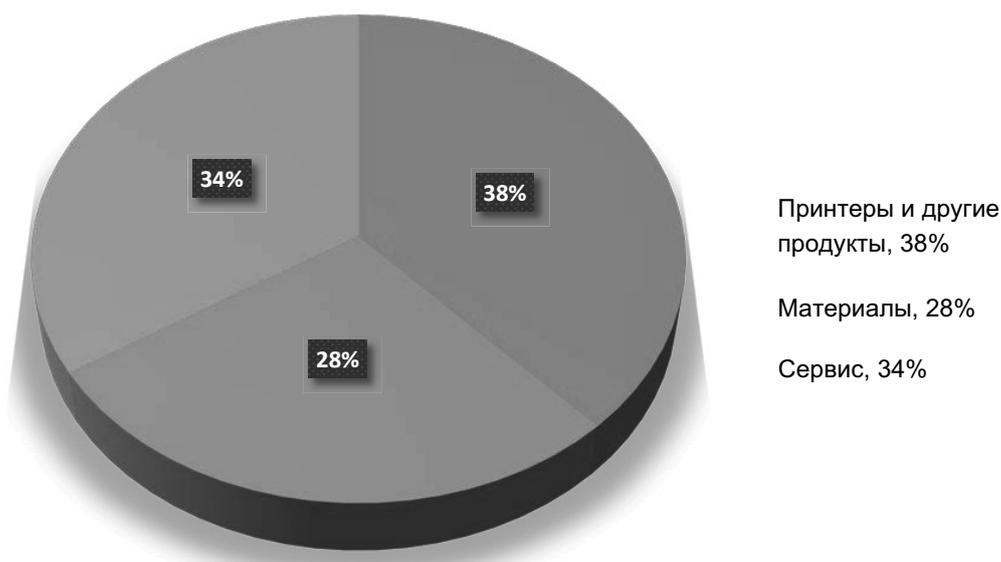


Рис. 7. Статистика источников доходов

Источник: SEC Fillings.

что около 40% доходов приносят сами принтеры, их узлы, комплектующие, которые требуют замены. Около 28% доходов приносят материалы. Это, в первую очередь, замена картриджей, заправка картриджей, использование материалов. И порядка 35% – сервис. При более детальном рассмотрении получается, что каждый сектор дает примерно третью часть прибыли. По прогнозам это соотношение будет существенно изменяться в сторону увеличения доли сервиса, соответствующим образом будет изменяться и предложение на рынке.

Несколько слов следует также сказать и о таком факторе, как *цены на комплектующие, ресурсы и сырье*.

Основными узлами 3D-принтера являются:

- корпус;
- направляющие;
- шаговые двигатели;
- печатающая головка;
- блок питания;
- контроллеры.

Несмотря на то, что отечественные производители стараются использовать минимальное количество зарубежных деталей, наша страна ввиду дефицита специалистов по 3D-технологиям пока не в состоянии построить всю производственную цепочку на отечественных ресурсах. Это дает основание полагать, что некоторые детали и программное обеспечение для принтеров наши производители вынуждены покупать за рубежом. В частности, в открытых источниках есть данные об импорте китайских комплектующих



Рис. 8. Концентрическая модель 3D-печати

в Россию. Очевидно, что установленные таможенные пошлины увеличивают издержки фирм и уменьшают предложение.

И в заключение поговорим о прогнозах и перспективах развития российского рынка 3D-принтеров.

По расчетам аналитиков, российский рынок 3D-печати в 2013 г. составил 350 млн руб., за 2014 г. он вырос до 600 млн руб. По прогнозам к 2018 г. российский рынок 3D-печати достигнет 600 млрд руб.

Тем не менее, рассматривая столь оптимистичные прогнозы, хотелось бы обозначить некоторые проблемы, существующие на данном рынке.

Если говорить о 3D-принтинге как системе, то ее можно представить в виде концентрической модели (рис. 9), и в этой модели выделить следующие уровни:

Первый уровень – *уровень технологический*. Современные технологии далеки еще от совершенства. Безусловно, в этом направлении проводятся самые разнообразные и самые, на первый взгляд кажущиеся невыполнимыми, разработки. Пока можно констатировать, что нет базовых технологий. Технологии пока страдают дороговизной, страдают тем, что для печати требуется много времени. Например, чтобы на 3D-принтере напечатать объект размером с футбольный мяч, потребуется около 10 часов. Тут технологии стремятся увеличить быстродействие работы, и это направление активно развивается. Еще одна проблема – массагабаритная (особенно если речь идет о промышленных 3D-принтерах).

Вторая составляющая – *производство 3D-принтеров*. Учитывая анализ предложения и такой фактор, как количество продавцов на рынке, очевидно, что в производство включаются все новые компании, их число растет.

Производство продуктов. В чем здесь достоинства, а в чем недостатки, драйверы и барьеры? Производство само по себе позволит за одной деталью не летать на край света. Если это будет так, то по Интернету будет передаваться электронная модель, и вышедшую из строя деталь можно будет очень оперативно распечатать. Это очень важный, серьезный фактор. Однако здесь есть существенные проблемы. Проблемы, связанные с тем, что достаточно развитой инфра-

Перспективные направления развития 3D-печати

Технологии	Производство принтеров	Производство продуктов	Потребители	Сервис
<ul style="list-style-type: none"> • удешевление использования существующих технологий; • поиск новых технологий; • расширение спектра используемых в печати материалов 	<ul style="list-style-type: none"> • удешевление производства принтеров; • рост количества производителей принтеров; • появление независимых производителей картриджей 	<ul style="list-style-type: none"> • снижение затрат на производство изделий на 3D-принтерах; • расширение сегментов применения 3D-печати; • повышение качества производимых изделий; • повышение скорости печати 	<ul style="list-style-type: none"> • снижение цен на 3D-принтеры; • расширение областей использования принтеров в домашних условиях; • увеличение количества принимаемых проектов; • рост проникновения 3D-принтеров в домохозяйства 	<ul style="list-style-type: none"> • рентабельность работы в сфере услуг 3D-печати; • рост количества компаний, предлагающих как обслуживание и ремонт принтеров, так и формирование компьютерных моделей для печати

структуры данного рынка пока, к сожалению, не существует. Принтеры нужно обслуживать, нужно помогать пользователям решать проблемы, возникшие в процессе эксплуатации. Развитой дистрибьюторской инфраструктуры пока нет.

Потребители. Пока не у всех людей сформировалось четкое понимание того, как можно использовать 3D-устройства в домашних условиях.

И плюс к этому потребителей, как частного, так и промышленного сектора нужно обеспечить картриджами, комплектующими изделиями, *сервисом*, а по возможности, конечно, предлагать разные материалы для решения разных проблем потребителей.

В заключение для каждой из этих областей сформулируем определенные рекомендации, обратив внимание на то, с чем, на наш взгляд, связано дальнейшее развитие отрасли и в чем видится ее перспектива (табл. 3).

Хочется верить, что аддитивное производство как основная составляющая перехода к третьей промышленной революции будет энергично развиваться в нашей стране, и, возможно, станет мощным импульсом к развитию реального сектора экономики в промышленности, а также будет способствовать наиболее полному удовлетворению человеческих потребностей в частном секторе, сокращая издержки на приобретение необходимых товаров и услуг. Сможем ли мы

воплотить все это в реальность? На этот вопрос только предстоит ответить. Нужно стараться, стремиться к этому, ведь как писал знаменитый французский писатель Эмиль Золя: «Единственное счастье в жизни – это постоянное стремление вперед».

Литература

1. Толкачев С.А., Адрианов К.Н. Чего ждать от эры интеллектуальной экономики и новой энергетики? // Интернет-журнал «Капитал страны» 19.09.2014. Электронный ресурс: <http://www.kapital-rus.ru/index.php/articles/article/260567> (дата обращения: 11.12.14).
2. Рифкин Дж. Третья промышленная революция: Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику, мир в целом / Джерими Рифкин. Пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн, 2014. 410 с.
3. The Economist / Special report / A third industrial revolution / April 21st 2012.
4. Нуреев Р.М. Курс микроэкономики: учебник. 3-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Норма: ИНФРА-М, 2014. 624 с.
5. Токарев Б.Е. Презентация результатов исследования по 3D-принтингу. Электронный ресурс: <http://marketing.hse.ru/news/125935671.html> (дата обращения: 15.12.2014).
6. Аналитический отчет DISCOVERY RESEARCH GROUP «Рынок 3D-принтеров в России» (демоверсия).