

РЫНКИ И ИНФРАСТРУКТУРА АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СБЫТА ПРОДУКЦИИ

Дресвянников Владимир Александрович

доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
профессор кафедры «Менеджмент и экономическая безопасность»,
г. Пенза, Российская Федерация.
E-mail: dva5508@yandex.ru

Страхов Евгений Петрович

аспирант,
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
кафедры «Менеджмент и экономическая безопасность»,
г. Пенза, Российская Федерация.
E-mail: gkarbat@mail.ru

Аннотация: Цель исследования. В мировой экономике в условиях смены технологических укладов осуществляются переходные процессы, стимулируемые освоением радикальных инноваций. При этом меняется структура экономики, зарождаются новые виды хозяйственной деятельности, трансформируются рынки, формируется необходимая инфраструктура. Цель исследования – анализ изменений в структуре экономики в связи с освоением аддитивных технологий как подрывной технологической инновации. Методы исследования. В работе использовались методы системно-структурного анализа, формально-логические и статистические методы. Результаты. Представлены виды рынков аддитивного производства продукции, критерии поведения покупателей, субъекты, образующие инфраструктуру рыночной деятельности. Отмечено зарождение экономического кластера «Ремесло», состоящего из индивидуальных производителей, которые на портативных 3D-принтерах производят продукцию по заказам, используя маркетинговые возможности социальных сетей. Указано, что вследствие этого формируется экономика ремесленничества, поставленная на новую технологическую основу. Введено новое понятие «краудселфинг» как самововлечение индивидов в активную социальную и предпринимательскую деятельность посредством социальных сетей.

Ключевые слова: аддитивное производство; рынки аддитивного производства; инфраструктура аддитивного производства; тенденции развития аддитивного производства; новая экономика ремесленничества; краудселфинг.

JEL: L10

MARKETS AND INFRASTRUCTURE OF ADDITIVE PRODUCTION AND PRODUCT SALES

Dresvyannikov Vladimir Aleksandrovich
Doctor of economic sciences, Candidate of technical sciences, associate professor,
professor sub-department of Management and economic security of the Penza State University
Penza, Russian Federation

Strakhov Evgeniy Petrovich
postgraduate of the sub-department of Management and economic security of the Penza State University
Penza, Russian Federation

Abstract: Purpose of the study. In the world economy, in the conditions of changing technological structures, transient processes are being implemented, stimulated by the development of radical innovations. At the same time, the structure of the economy is changing, new types of economic activity are emerging, markets are being transformed, and the necessary infrastructure is being formed. The purpose of the study is to analyze the changes in the structure of the economy in connection with the development of additive technologies as subversive technological innovation. Methods of research. The methods of system-structural analysis, formal-logical and statistical methods were used in the work. Results. The paper presents the types of markets for additive production, the criteria for the behavior of buyers, the subjects that form the infrastructure of market activity. The birth of the economic cluster «Craft», consisting of individual manufacturers, which on

portable 3D-printers produce products on orders, using the marketing capabilities of social networks. It is indicated that as a result of this, the economy of handicrafts is set up, which is put on a new technological basis. A new concept of «crowdselling» is introduced as self-involvement of individuals into active social and entrepreneurial activity through social networks.

Keywords: additive production; additive production markets; additive production infrastructure; additive production trends; a new handicraft economy; crowdselling.

Аддитивное производство (Additive Manufacturing, AM), которое носит и другие названия – 3D-печать (3D-print), аддитивные технологии (АТ) – это производство изделий послойным наращиванием (принцип «сложения») на автоматизированном технологическом оборудовании (3-D принтер) в соответствии с компьютерной информационной моделью изделия (САD-модель) под управлением технологических компьютерных программ (программ ЧПУ).

Аддитивные технологии относятся к подрывным технологическим инновациям, т.к. они заменяют традиционные технологии обработки резанием, основанным на последовательном съеме стружки (принцип «вычитания») за несколько разнородных операций, начиная с черновой заготовки и заканчивая готовой деталью.

Интенсивное развитие аддитивного производства в передовых странах обусловило стихийное формирование соответствующих рынков и инфраструктуры. Однако, в настоящее время не создано специализированной экономической теории рынков в сфере аддитивного производства, в связи с этим, используя методы кабинетных исследований, выявим, классифицируем и опишем данные рынки, представляющие собой систему экономических отношений субъектов общественного производства и потребления.

Прежде всего, выделим два основных вида рынков:

1. Потребительские рынки.
2. Рынки ресурсов.

Потребительские рынки формируются как:

1. Рынки, продавцами на которых являются производители аддитивного оборудования, а покупателями:

- производственные фирмы (B2B), приобретающие 3D-принтеры как для коммерческого использования – продажа изготовленных изделий, так и для натурального – внутреннего применения в производственных (операционных) процессах, например, для изготовления литевых моделей, запасных частей к оборудованию, нестандартной оснастки, т.е. это субъекты, входящие в кластер «Промышленность»;

- физические лица (B2C), использующие аддитивные технологии для производства изделий натурального домашнего, семейного назначения, т.е. это любители, увлеченные творчеством, дизайном, конструированием, изготовлением изделий для себя в единичных экземплярах – кластер «Энтузиасты».

2. Рынки продуктов, произведенных с использованием аддитивных технологий, на которых продавцами являются производители изделий (прямые продажи) и торговые посредники (косвенные продажи), а покупателями:

- производственные фирмы и учреждения (B2B), использующие изделия, произведенные с помощью аддитивных технологий в производственных (операционных) процессах;

- физические лица (B2C), использующие изделия, произведенные с помощью 3D-принтеров для удовлетворения индивидуальных или групповых потребностей, например, домохозяйство.

Отметим, что в сегменте B2B наиболее эффективно применение аддитивных технологий для изготовления сложных изделий мелкосерийным, а не массовым производством, в частности, это авиационная и космическая промышленность, энергетическое машиностроение, судостроение, медицинская промышленность.

При покупке 3D-принтеров потребитель руководствуется следующими критериями:

- стоимость приобретения;
- производительность;
- качество поверхности изделия;
- степень детализации изделия (способность построить мелкие фрагменты);
- точность построения;
- трудоемкость пост-обработки;
- стабильность модельного материала;
- срок службы оборудования (3D-принтера) до замены основных узлов;
- стоимость основных и вспомогательных материалов;
- надежность и сроки поставки материалов и запасных частей;
- развитость службы технической поддержки в регионе;
- стоимость текущего технического обслуживания оборудования;
- стоимость сервисного контракта (в пост-гарантийный период);
- надежность и долговечность оборудования;
- время работы основных узлов до замены или капремонта;
- требуемая квалификация и, соответственно, стоимость обслуживающего персонала, а также необходимая площадь установки оборудования и инженерная инфраструктура [1].

Теперь обратимся к рынкам ресурсов аддитивного производства. Они включают в себя следующие подвиды рынков:

1. Рынки материалов, используемых при 3D-печати.

2. Рынки специалистов.

3. Рынки информационных ресурсов:

- конструкторско-дизайнерские проекты изделий;
- информационные модели изделий, выполненные с помощью: системы автоматизированного проектирования CAD (Computer-aided design), системы автоматизации инженерных расчётов CAE (Computer-aided engineering);
- управляющие программы для изготовления изделия на 3D-принтере, подготовленные с помощью автоматизированных систем подготовки программ CAM (Computer-aided manufacturing).

4. Рынки финансовых ресурсов.

Для обслуживания субъектов указанных рынков, создания базы их деятельности необходимо сформировать инфраструктуру, в которую входят:

- фирмы, оказывающие услуги наладки, технического обслуживания (ТО) и ремонта оборудования 3D-печати;
- фирмы, оказывающие консалтинговые услуги: технические, маркетинговые, финансовые, управленческие, правовые;
- образовательные организации, оказывающие услуги по обучению, повышению квалификации специалистов АТ;
- информационная (связующая) среда, формируемая посредством сети Интернет и включающая: сетевые сообщества; социальные группы; информационные ресурсы: сайты фирм, производящих и продающих оборудование 3D-печати, оказывающих услуги; научные электронные журналы; тематические веб-страницы. Общая модель рынков АТ и их инфраструктуры представлена на рисунке 1

Рынки аддитивного производства можно также классифицировать по следующим признакам:

- географическому охвату: мировые, страновые, региональные;
- видам хозяйственной деятельности (отрасли), например, машиностроение, приборостроение, строительство, пищевая промышленность и т.д.

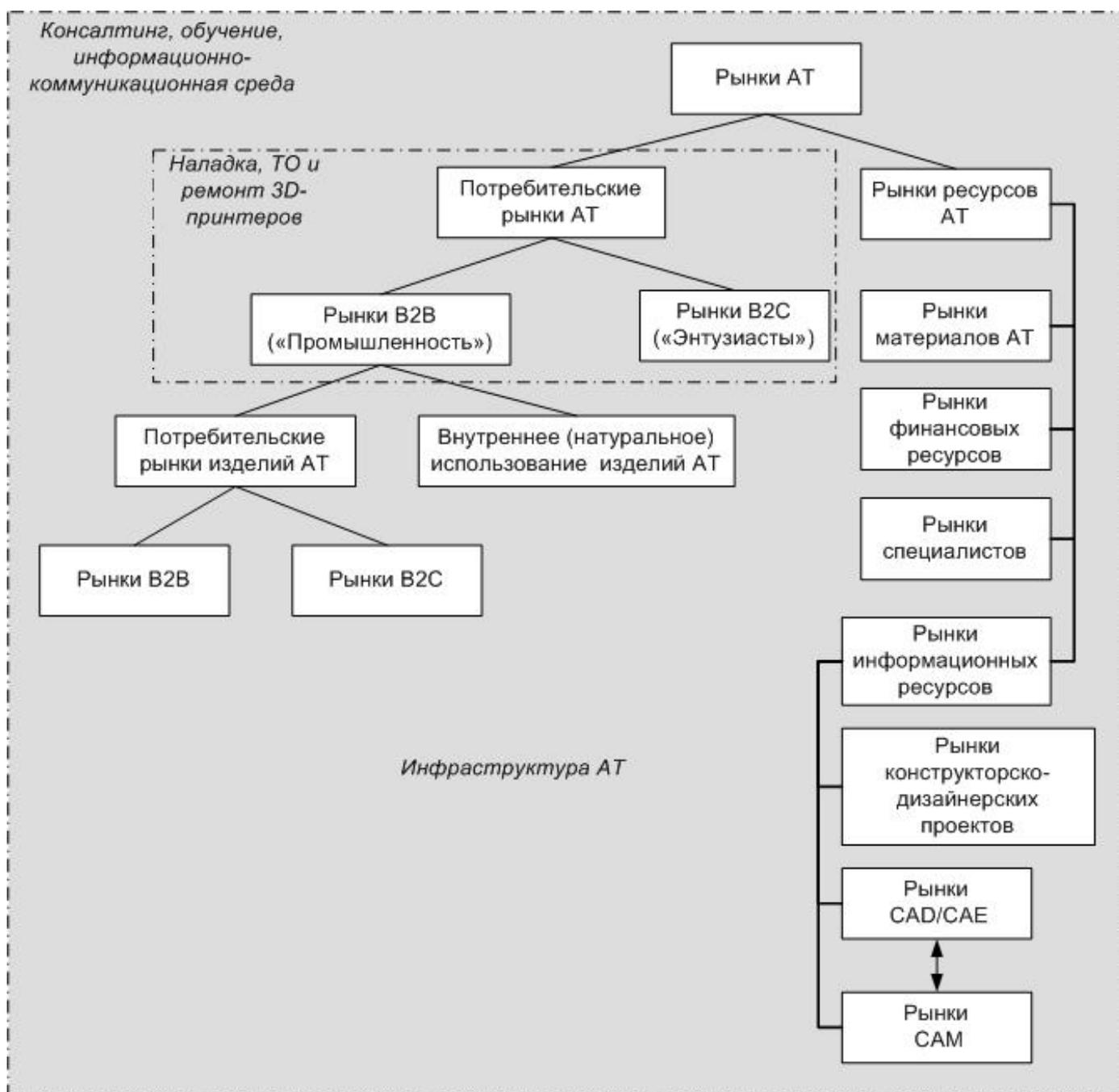


Рисунок 1 – Структурная модель рынков и инфраструктуры аддитивных технологий (АТ)

Рынки аддитивного производства можно также классифицировать по следующим признакам:

- географическому охвату: мировые, страновые, региональные;
- видам хозяйственной деятельности (отрасли), например, машиностроение, приборостроение, строительство, пищевая промышленность и т.д.

Следует отметить, что с развитием аддитивных технологий проявляют себя две взаимосвязанные тенденции, обусловленные тем, что индивидуальные потребители, которые приобретали 3D-принтеры для удовлетворения личных или семейных потребностей с течением времени, получением опыта, наработкой информационной базы:

1. Ищут возможность продавать изготовленную ими продукцию, прежде всего, через социальные сети и получать доход, т.е. становятся предпринимателями.

2. Совершенствуют технологические возможности, осваивают новые виды изделий для личного и семейного потребления, таким образом, развивая натуральное хозяйство, но на современном уровне. Профессор Пирс (США) провел исследования по оценке экономической целесообразности использования аддитивных технологий для домохозяйства. Он изготовил на 3D-принтере 20 изделий бытового назначения и оценил суммарные затраты по материалу, расходу энергии, трудоемкости и сделал вывод, что в среднем трехмерные печатные изделия, в значительной степени отличающиеся по массе, размеру и сложности, дают экономию от 75% до 92%. Для возврата инвестиций в мини-3D-принтер Lulzbot, который он использовал для печати, необходимо создать примерно 160 изделий. Его заключительный вывод: «Я думаю, что настольные 3D-принтеры уже достаточно развиты, чтобы быть весьма полезными для среднего домохозяйства» [2].

В первом и во втором случае индивидуальные потребители из любителей-энтузиастов с течением времени, набирая опыт, формируя социальные и экономические связи, используя более совершенное оборудование, трансформируются в предпринимателей-ремесленников, т.е. в экономике наряду с кластером «Промышленность» образуется новый кластер – «Ремесло», который захватывает определенную долю рынка у кластера «Промышленность».

На рисунке 2 представлена обобщенная схема, отражающая основные факторы трансформации указанных кластеров и условное представление снижения доли рынка традиционного производства за счет роста инновационного аддитивного производства. Приведем следующие данные: в 2016 г. темпы роста реального сектора экономики США составили 1,85% [3], а темпы роста аддитивного производства согласно отчету Wohlers – 25,9% [4], т.е. в 14 раз больше.

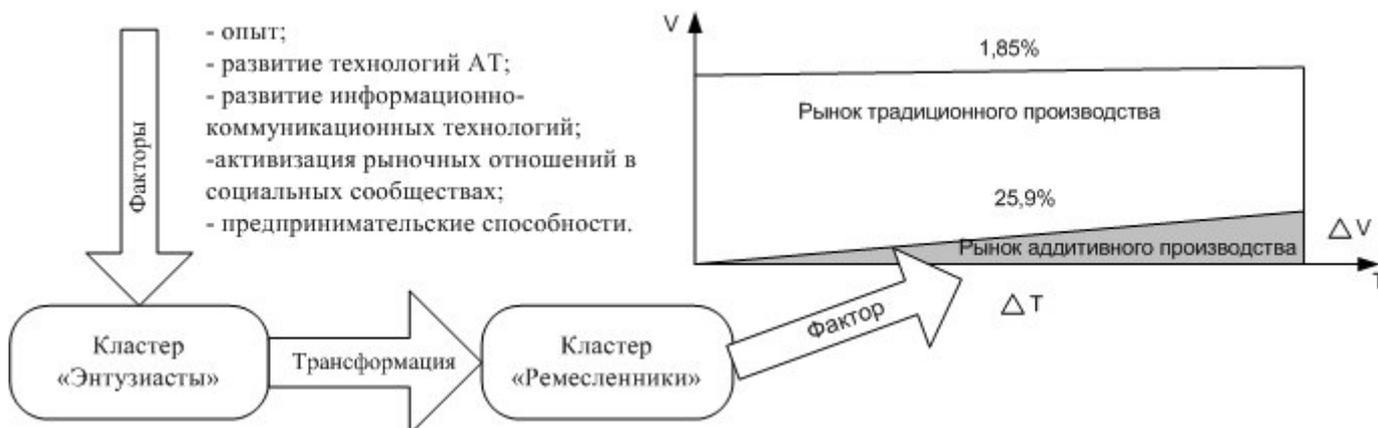


Рисунок 2 – Общая схема, отражающая трансформацию кластеров и сокращение традиционного рынка за счет рынка АТ, где ΔV – условный прирост объема производства АТ, ΔT – условный период времени

Информационной и бизнес-средой создаваемых отношений является Интернет-среда, социальные сети и специализированные сайты. Наряду с товарно-денежными отношениями в процессе взаимодействия субъектов рынка постепенно формируются отношения натурального обмена, например, программист и дизайнер, используя коммуникативные возможности социальных сетей, налаживают взаимовыгодные отношения и обмениваются результатами своего труда, таким образом возникают связи кооперации между смежными видами деятельности. Натуральные отношения складываются и между людьми одной профессии, например, между программистами для обмена программным обеспечением. Кроме того, возникает возможность инициировать сотворчество и формировать неформальные творческие коллективы совместной деятельности по использованию аддитивных технологий. Еще одной формой взаимодействия субъектов рынка аддитивных технологий является создание тематических инфо-библиотек по направлениям: программное обеспечение, дизайн, учебная литература, документационное обеспечение аддитивного оборудования, описания

технологий изготовления изделий. Отметим также, что в сети Интернет стихийно формируется инфраструктура консалтинга, т.к. пользователи 3D-принтеров создают специализированные сайты, личные странички, форумы, на которых подробно, с публикацией фото- и видеосъемки, текстовых описаний рассказывают о своем опыте освоения и использования аддитивных технологий, обмениваются мнением, отвечают на вопросы новичков, дают советы.

Однако, такие отношения в настоящее время:

- только зарождаются;
- слабо сформированы;
- неустойчивы, непостоянны;
- субъективны;
- нечетко формализованы;
- не обеспечены научной базой.

Можно сделать вывод, что в условиях рынка постепенно формируется новый тип экономики, отношения и механизмы которого по своим принципам и характеру соответствуют экономике ремесленничества средних веков, но поставлены на новую технологическую основу, созданную современными научными, как техническими, так и социальными достижениями: компьютерное, программное и методическое обеспечение, глобальные информационно-коммуникационные сети, социальные сообщества, среда взаимодействия, использующая дополненную и виртуальную реальность. Таким образом, традиционным производствам, ориентированным на массовое обезличенное производство изделий, с течением времени придется потесниться и уступить свою долю рынка аддитивно-технологическому кастомизированному ремесленничеству.

Согласно единой терминологии ЕС, ВТО и ООН ремесленная деятельность – это вид профессиональной деятельности по производству товаров, работ, оказанию услуг преимущественно потребительского назначения мелкими партиями, штучно, в том числе по индивидуальным заказам, с использованием особых знаний, специальных технологий, навыков, умений, традиций, секретов [5].

При этом, ремесло проявляется в трех видах:

- домашнее ремесло, т.е. натуральное хозяйство, домашняя промышленность;
- ремесло на заказ с учетом индивидуальных потребностей клиента;
- ремесло на рынок.

Согласно прогнозам Института Будущего (The Institute For The Future) на ближайшее десятилетие, возросшее значение ремесла может породить такой феномен, как «новая ремесленная экономика» [6]. По нашему мнению, особенностями такой экономики являются:

- использование передовых технологий, в частности аддитивных;
- формирование интеллектуального капитала и, прежде всего, человеческого – ремесленник, обладающий не только профессиональными знаниями, но и продуктами своего интеллектуального труда, т.е. технологическими «ноу-хау», инновационными разработками, продуктивными рыночными отношениями;
- организация микропредприятий или работа в одиночку, в том числе без юридического оформления;
- самоорганизованность и гибкость;
- высокая самомотивация;
- семейное участие в труде, вовлечение в труд подростков и передача наработанного интеллектуального капитала по наследству;
- свободная организация рабочего времени;
- расширение занятости и возможность использования труда инвалидов;
- возрождение старых традиций народного промысла на новой технологической основе;
- лучшее удовлетворение потребностей, чем при традиционной индустриальной экономике, как

ремесленников, так и покупателей их продукции;

– повышение уровня жизни людей и социальной стабильности.

Перейдем к рассмотрению факторов, стимулирующих и определяющих направления развития рынков аддитивного производства.

К факторам, стимулирующим кластер «Промышленность» относятся:

1. Экономические – возможности АТ по оптимизации издержек, повышению производительности труда, снижению производственного оборота (цикла), повышению качества, выходу на новые рынки, расширению ассортимента продукции и ряд других.

2. Конкурентные – стремление стать пионерами в инновационном развитии и лидерами рынка путем формирования конкурентных преимуществ высокого порядка.

3. Научно-технические – появление новых и новых технологических возможностей как результатов четвертой научно-технической революции.

4. Факторы государственной поддержки.

5. Правовые. В частности, когда истекает срок действия базовых патентов фирмы-пионера, то фирмы-имитаторы вслед за ними подхватывают технологическую инновацию и осуществляют ее диффузию, вследствие чего наблюдается интенсивный рост аддитивного производства. Так, в 2009 г. истек срок действия базовых патентов компании Stratasys на технологию методом последовательного наплавления (FDM – Fused deposition modeling), что вызвало появление большого числа малых фирм, производящих принтеры с данной технологией [1].

К факторам, стимулирующим кластер «Энтузиасты» и зарождающийся кластер «Ремесленники», относятся:

1. Познавательные.

2. Предпринимательские.

3. Правовые.

4. Кастомизация – возможности удовлетворять индивидуальные потребности. Отметим, что кастомизация является очень важным фактором, например, в одежде и обуви она позволяет не только подчеркнуть стиль, социальный статус человека, но и учесть его физиологические особенности, обеспечить удобство, профилактику заболеваний. Особенно актуальна кастомизация в медицине, например, в стоматологии, восстановительной медицине для создания имплантатов.

5. Глобализация, позволяющая создавать взаимовыгодные связи по всему миру.

6. Вовлечение людей в рыночные отношения управленческими и социальными технологиями.

Что касается последнего фактора, то он аналогичен краудсорсингу, но есть отличие. Краудсорсинг (англ. crowdsourcing, crowd – «толпа» и sourcing – «использование ресурсов») – передача определённых производственных функций неопределённому кругу лиц; решение общественно значимых задач силами множества добровольцев, часто координирующих при этом свою деятельность с помощью информационных технологий [7]. Краудсорсинг предполагает инициацию вовлечения людей в производственно-коммерческий или общественный процесс со стороны фирмы, учреждения, государственной структуры, здесь же инициатива формируется в «толпе» и распространяется в ней же.

Поэтому, считаем, целесообразно ввести новый термин «краудселфинг» – образование от английских слов crowd – «толпа», self – «себя, сам», т.е. самововлечение людей с созданием эффекта синергии в социальные и экономические процессы, предпринимательскую деятельность на принципах самоорганизации, взаимопомощи, сотрудничества, кооперации, взаимомотивации и с использованием современных, прежде всего социальных, Интернет-технологий.

По нашему мнению, это явление в будущем будет интенсивно развиваться в условиях «новой ремесленной экономики».

В заключение отметим, что в данной статье выделены и описаны виды рынков и рыночная

инфраструктура, характерные для нового типа производства, использующего аддитивные технологии, однако последующие теоретические исследования должны быть направлены, прежде всего, на описание специфики:

- принципов и функций каждого рынка;
- экономических отношений между субъектами определенного рынка по поводу движения товаров и денег;
- экономических и правовых механизмов взаимодействия субъектов рынков;
- принципов и методов ценообразования;
- вопросов собственности, формирования доходов и инвестирования.

Особенность разработки экономической теории в данной предметной области заключается в том, что теоретические описания являются не ретроспективными, а перспективными, они не только объясняют сложившиеся к данному моменту времени социально-экономические явления, а дают прогнозы, варианты их развития, служат теоретической основой для формирования конкретных проектов, планов и мероприятий, позволяющих систематизировать и направить хозяйственную деятельность в новых экономических условиях в нужное русло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров / М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш. – М: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.
2. Michigan Tech study asks how flexible 3D printing can save costs at home. [Электрон. ресурс]. - Режим доступа: <https://3dprintingindustry.com/news/michigan-tech-study-asks-flexible-3d-printing-can-save-costs-home-123468/>
3. Quarterly growth of the real GDP in the United States from 2011 to 2017. [Электрон. ресурс]. - Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/188185/percent-chance-from-preceding-period-in-real-gdp-in-the-us/>
4. Wohlers Report 2016: 3D Printing Industry Surpassed \$5.1 Billion. [Электрон.ресурс]. - Режим доступа: <https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2016/04/25/wohlers-report-2016-3d-printer-industry-surpassed-5-1-billion/#48390b0c19a0>
5. Малый бизнес: от ремесла к инновациям. Нефинансовая поддержка малого и среднего бизнеса. Отчет USAID MEP. [Электрон. ресурс]. - Режим доступа: http://atyrau.atameken.kz/uploads/content/files/От_ремесла_к_инновациям.pdf
6. Водянова, И.Н. Новая ремесленная экономика как вид малого предпринимательства / И.Н. Водянова // Проблемы современной экономики. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/journal/n/problemy-sovremennoy-ekonomiki>
7. Академик. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/147166>