
ТЕКУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕДОВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РОССИИ НА МИКРО-, МЕЗО- И МАКРОУРОВНЕ ЭКОНОМИКИ

Юрасёв Николай Игоревич, асп.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж,
Россия, 394018; e-mail: yrasev@gmail.com

Цель: предоставить обзор текущего положения аддитивных технологий, как инновационного направления промышленности России, в сравнении с периодом 2011-2013 годов, времени активного формирования и обсуждения передовых технологий производства и быстрого прототипирования. *Обсуждение:* в статье изучены причины, препятствующие экспорту отечественных бытовых 3D-принтеров, с оценкой ёмкости отечественного рынка и его вероятного распределения между промышленными и учебно-бытовыми установками. Представлены проблемы взаимодействия между участниками отечественного рынка аддитивных технологий, а также роль государства и его участие в формировании аддитивных технологий как отрасли промышленности Российской Федерации. Определены ключевые, системные проблемы, приведены примеры. Проведено сравнение результатов направления в разрезе Россия – мировое сообщество. *Результаты:* предложены пути решения текущих задач направления с указанием необходимых ресурсов как материальных, так и человеческих.

Ключевые слова: аддитивные технологии, инновационные технологии, менеджмент, микроэкономика, мезоэкономика, макроэкономика.

DOI: 10.17308/meps.2017.9/1773

Текущие проблемы передовых промышленных аддитивных технологий России на микро-, мезо- и макроуровне экономики

Аддитивные технологии – способ производства, при котором изделие «выращивается» путем добавления материала в нужных местах. В этом заключено главное отличие от всех других видов производства, которые основаны на отсечении лишнего от заготовки.

Российская Федерация сравнительно недавно начала участвовать в мировом развитии среды аддитивных технологий. Менее 10 лет против вековой мировой истории. Актуальность и необходимость развития данной отрасли не вызывает сомнений ни у экспертов, ни у обывателей, тем не менее, участие Российской Федерации, по данным единственного ежегодно-

го аналитического издания Wohlers Report, оценивается менее чем на 2%, в то время как Южная Корея, США, Япония и Китай суммарно имеют долю участия, равную 90%¹.

Изучим текущее положение и обозначим проблемы, которые мешают Российской Федерации стать значимым участником общепризнанной отрасли передовых промышленных технологий мира, в разрезе микро-, мезо- и макроэкономики.

На микроуровне экономики России появилось несколько десятков компаний, торгующих учебно-бытовыми и промышленными аддитивными установками, т.е. 3D-принтерами.

«По расчетам Андрея Тырсы, коммерческого директора отечественного производителя принтеров Picaso 3D, объем российского рынка продаж 3D-оборудования достигает 1 млрд руб. в год. Цены на технику колеблются в диапазоне от пары десятков тысяч рублей за бытовые принтеры до десятков миллионов долларов за промышленные. По оценке Тырсы, ежегодно в России производится около 8 тыс. единиц 3D-техники, средняя стоимость – 120 тыс. руб.»².

Сегодня Российская Федерация не выпускает коммерчески эффективных промышленных 3D-принтеров³. В данном сегменте присутствуют штучные опытные образцы, созданные крупными корпорациями или институтами в основном для собственных нужд⁴. Основа отечественного производства – настольные 3D-принтеры, т.е. 8 тысяч единиц 3D-техники, по оценке коммерческого директора, одной из ведущих компаний России, это объем рынка настольных 3D-принтеров.

Мировой рынок настольных 3D-принтеров составляет 278 385 штук в год, а значит, ориентировочная доля России составляет 2,87%⁵.

Почему Россия неспособна в текущий момент занимать большую долю и экспортировать свои настольные 3D-принтеры? Ответ находится «на поверхности», достаточно разобраться в структуре себестоимости отечественного продукта. Дело в том, что ключевыми комплектующими, занимающими долю в затратах более 50%, современного 3D-принтера являются негабаритные шаговые двигатели, микроконтроллеры и линейные системы перемещения. В Российской Федерации отсутствует производство негабаритных шаговых двигателей, производство микроэлектроники отстает на 2 поколения от общемирового, а линейные системы перемещения изготавливаются только для крупногабаритной техники.

Отечественные предприниматели вынуждены импортировать комплектующие, преимущественно из Китая, которые после таможенной очистки и стоимости доставки, не говоря уже о курсе валют, становятся доста-

1 https://www.rbc.ru/own_business/07/12/2016/5847e7329a7947210f58ed19.

2 <http://konstruktor.net/podrobnее-det/additivnye-texnologii-v-rossijskoj-promyshlennosti.html>.

3 <https://sdelanounas.ru/blogs/94843>.

4 Wohlers_Report_2016_Executive_Summary.

5 Wohlers Report 2017 Annual Worldwide Progress Report.

точно дорогими. Таким образом отечественные производители не способны предложить конкурентоспособную цену для мирового рынка и сильно ограничены внутренним спросом на 3D-принтеры.

Производство комплектующих на территории Российской Федерации является перспективным, но крайне капиталоемким, наукоемким и трудозатратным мероприятием, которое выходит за границы микроэкономики и пока не нашло инвесторов.

На рынке оказания услуг по 3D-печати с самого становления рынка аддитивных технологий в России существует огромная зависимость от иностранного сырья. По сравнению с периодом 2011-2013 гг. появились отечественные аналоги сырья, предлагаемые единичными предприятиями, но несмотря на возможность существенного снижения стоимости сырья, отечественное сырье продается незначительно дешевле, так как компании реализуют свои амбиции по политике «снятия сливок». Регулированием ценообразования в настоящее время никто не занимается. Таким образом, конечный продукт для потребителя становится очень дорогим, что существенно ограничивает спрос на услуги 3D-печати.

Изучая мезоуровень экономики, можно смело заявить об отсутствии системности, общего плана и стратегии развития. Предприятия и центры компетенций возникают стихийно, следовательно, региональный фактор не имеет никакого значения. Каждый участник преследует собственные интересы и лоббирует их на региональном уровне, таким образом регионы страны в рамках одной идеи являются не партнерами, а конкурентами, которым недостает сосредоточения всей полноты компетенций в одном месте для рационального, системного развития.

Негативный эффект привносит, так называемый, «административный ресурс», благодаря которому центры интереса смещаются в сторону политически сильных участников рынка, в ущерб реальным компетенциям и технологическому потенциалу. Примером может служить ФГУП «ВИАМ», который сосредоточил в себе функционал поставщика металлического сырья и сертификационного центра отечественного сырья для промышленных 3D-принтеров. За счет этого исключен выход на рынок новых отечественных производителей сырья, независимых от ФГУП «ВИАМ».

По данным аналитического журнала аддитивных технологий Wohlers Report 2017, производство изделий из металла и материалов на основе металла занимает 49%⁶, т.е. половину общемирового аддитивного производства, а это значит, ФГУП «ВИАМ» установил контроль над половиной отрасли промышленного аддитивного производства России, имея специализацию на авиастроении, в то время как применимость технологии промышленной 3D-печати охватывает десятки отраслей.

По данным аналитиков, аэрокосмическая отрасль занимает не более 15% от всей области применимости аддитивных технологий.

⁶ Wohlers Report 2017 Annual Worldwide Progress Report.



Рис. 1. Материалы, используемые в мировом аддитивном производстве

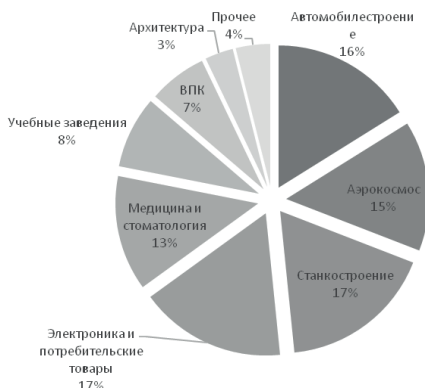


Рис. 2. Распределение аддитивных технологий по отраслям в 2015 г.

С 2013 г. на государственном макроуровне периодически появляются заявления об актуальности развития инновационных способов производства с прямым указанием аддитивных технологий. В 2015 г. Агентство по инновациям и развитию провело мероприятие «Форсайт-флот 2015», в рамках которого была разработана национальная технологическая инициатива, включающая в себя гармоничное развитие наукоемких отраслей промышленности, где аддитивные технологии занимают свое значимое место. Внимание уделяется не только на уровне министерств, но и на уровне правительства, тем не менее реальных эффективных действий, результатов и последствий очень мало. Совещания приводят к новым совещаниям, но не к действиям. Причиной этому может быть отсутствие конкретного человека, государственного масштаба, который планомерно проводил бы политику развития инновационных отраслей промышленности, т.к. проблема касается не только финансирования. Необходимо выстраивать систему, начиная с подготовки специалистов в учебных заведениях, заканчивая развитием отраслей-комплиментов, таких как 3D-моделирование, передовые способы плавки металлов в атомизерах и плазмотронах, микроэлектроника, производство прецизионных линейных систем перемещения и подшипников и т.д.

Большое внимание следует уделить распределению функций между участниками рынка для достижения синергического эффекта от усилий, а при необходимости ограничению отдельных участников.

Сегодня задач больше, чем предлагаемых решений и ресурсов, и не-

обходимо это признавать, акцентировать внимание и находить решения, т.к. за время развития аддитивных технологий в России не было достигнуто ни одного значимого результата в мировом масштабе, тем временем зарубежные страны уже производят инновационные двигатели, состоящие преимущественно из выращенных деталей, пытаются строить дома и начинают выращивать человеческие органы для пациентов методом 3D-печати.

Список источников

1. Wohlers Report 2015 3D Printing an Additive Manufacturing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report. 2015. Доступно: <http://www.wohlersassociates.com/2015report.htm> (дата обращения: 14.05.17).
2. Wohlers Report 2016 3D Printing an Additive Manufacturing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report. 2015. Доступно: <http://www.wohlersassociates.com/2016report.htm> (дата обращения: 14.05.17).
3. Wohlers Report 2017 3D Printing an Additive Manufacturing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report. 2015. Доступно: <http://www.wohlersassociates.com/2017report.htm> (дата обращения: 14.05.17).
4. В России разработана аддитивная технология, в 100 раз более производительная, чем иностранные аналоги. Доступно: <https://sdelanounas.ru/blogs/94843> (дата обращения: 14.05.17).
5. Волхонский А.С., Дудков К.В. Методы изготовления прототипов и деталей агрегатов различных изделий промышленности с помощью аддитивных технологий // *Образовательные технологии*, 2014, no. 1, с. 127-143.
6. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. *Аддитивные технологии в машиностроении*: пособие для инженеров. Москва, ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015, с. 182-195.
7. Казмирчук К., Довбыш В. *Аддитивные технологии в российской промышленности*, 2012. Доступно: <http://konstruktor.net/podrobnnee-det/additivnyye-tekhnologii-v-rossijskoj-promyshlennosti.html> (дата обращения: 14.05.17).
8. Кто и как зарабатывает на 3D-печати в России. Доступно: www.rbc.ru/own_business/07/12/2016/5847e7329a7947210f58ed19 (дата обращения: 14.05.17).
9. Кулиш А.М. Использование аддитивных технологий для получения деталей машиностроения // *Молодежный научно-технический вестник*, 2015, no. 5, с. 1.
10. Научно-технические отрасли и высокие технологии – основа технологической безопасности и независимости страны/ Степанова Е.Ю. // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*, 2014, no. 2 (304), с. 122-132.
11. О внедрении аддитивных технологий и производства в отечественную промышленность / Смуров И.Ю., Конов С.Г., Котобан Д.В. // *Новости материаловедения. Наука и техника*, no. 2 (14), 2015, с. 11-22.
12. Публичный аналитический доклад по развитию новых производственных технологий, Сколковский институт науки и технологий, 2014 г. Доступно: <http://isicad.ru/ru/pdf/ReportSkolkovo2014.pdf> (дата обращения: 14.05.17).
13. Решения по итогам заседания президиума Совета при Президенте России по модернизации экономики и инновационному развитию от 24 сентября 2014 года. Доступно: <http://government.ru/orders/selection/401/14911> (дата обращения: 14.05.17).
14. Шалагин А.М. Аддитивные технологии: обыкновенное чудо // *Спецвыпуск Наука Сибири «Время, вперед!»*, 2016, no. 6, с. 85-87.
15. Шеховцов А.А., Карпова Н.П. Аддитивные технологии как способ реализации концепции бережливого производства // *Научно-методический электронный журнал Концепт*, 2015, т. 13, с. 141-145.

CURRENT RUSSIAN ADVANCED INDUSTRIAL ADDITIVE TECHNOLOGIES PROBLEMS IN MICRO-, MESO- AND MACROECONOMY SPHERE

Yurasev Nikolay Igorevich, graduate student

Voronezh State University, University sq., 1, Voronezh, Russia, 394018;
e-mail: yrasev@gmail.com

Purpose: the article is about current situation in the sphere of additive technologies, Russian innovative part of industry, compared with 2011-2013 period. The time of active talks and foundation of newest industrial technologies and rapid prototyping. *Discussion:* in the article the reasons preventing the export of domestic household 3D printers are studied. The author gives an estimate of the capacity of the domestic market and its probable distribution between industrial and educational facilities. The article describes the problems of interaction between the participants of the domestic market of additive technologies, as well as the role of the state and its participation in the formation of additive technologies as an industry of the Russian Federation. The author outlined key, systemic problems, gives examples and compared the results of the direction in the context of Russia - the world community. *Results:* the author suggests ways of solving the described problems with an indication of the necessary resources, both material and human.

Keywords: Additive technologies, innovative technologies, management, microeconomics, mesoeconomics, macroeconomics.

References

1. Wohlers Report 2015 3D Printing an Additive Manufacturing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report. 2015. Available at: <http://www.wohlersassociates.com/2015report.htm> (accessed: 14.05.17).
2. Wohlers Report 2016 3D Printing an Additive Manufacturing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report. 2015. Available at: <http://www.wohlersassociates.com/2016report.htm> (accessed:14.05.17).
3. Wohlers Report 2017 3D Printing an Additive Manufacturing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report. 2015. Available at: <http://www.wohlersassociates.com/2017report.htm> (accessed: 14.05.17).
4. [Additive technology developed in Russia, 100 times more productive than foreign analogues] V Rossii razrabotana additivnaia tekhnologiya, v 100 raz bolee proizvoditel'naia chem inostrannye analogi (In Russ.) Available at <https://sdelanounas.ru/blogs/94843> (accessed: 14.05.17).
5. Volkhonskii A.S., Dudkov K.V. Metody izgotovleniia prototipov i detaleiagregatov razlichnykh izdelii promyshlennosti s pomoshchiu additivnykh tekhnologii [Methods of manufacture of prototypes and getlayerat variety of industrial products using additive technologies]. *Educational technology*,

2014, no. 1, pp. 127-143. (In Russ.)

6. Zlenko M.A., Nagaitsev M.V., Dovbysh V.M. *Additivnye tekhnologii v mashinostroenii* [Additive technologies in mechanical engineering]. Moscow, GNTS RF FGUP NAMI, 2015, pp. 182-195. (In Russ.)

7. Kazmirchuk K., Dovbysh V. [Additive technologies in the Russian industry] *Additivnye tekhnologii v rossiiskoi promyshlennosti*. (In Russ.) Available at: <http://konstruktor.net/podrobneedet/additivnye-tekhnologii-v-rossijskoj-promyshlennosti.html> (accessed: 14.05.17). (In Russ.)

8. [Who and how does he earn on 3D-printing in Russia] Kto i kak zarabatyvaet na 3D-pechati v Rossii. (In Russ.) Available at: http://www.rbc.ru/own_business/07/12/2016/5847e7329a7947210f58ed19 (accessed: 14.05.17). (In Russ.)

9. Kulish A. M. Ispolzovanie additivnykh tekhnologii dlia polucheniia detalei mashinostroeniia [The use of additive technologies to produce machine parts]. *Youth scientific and technical Bulletin*. 2015, no. 5, p. 1. (In Russ.)

10. Stepanovae I.U. Naukoemkie otrasli i vysokie tekhnologii osnova tekhnologicheskoi bezopasnosti i nezavisimosti strany [Knowledge-intensive branches and high technologies as the basis for technological safety and independence of the country]. *Fundamental and applied problems of technics and technology*, 2014, no. 2 (304), pp. 122-132. (In Russ.)

11. Smurov I.Iu., Konov S.G., Koto-ban D.V. O vnedrenii additivnykh tekhnologii i proizvodstva v otechestvennuiu promyshlennost [About the introduction of additive technologies and production in domestic industry]. *News materials science. Science and technology*, no. 2 (14), 2015, pp. 11-22. (In Russ.)

12. Publichnyi analiticheskii doklad po razvitiu novykhproizvodstvennykh tekhnologii, Skolkovskii Institut Nauki iTekhnologii (In Russ.), 2014 g. Available at: <http://isicad.ru/ru/pdf/Report-Skolovo2014.pdf> (accessed: 14.05.17). (In Russ.)

13. Resheniia po itogam zasedaniia prezidiuma Soveta pri Prezidente Rossii po modernizatsii ekonomiki i innovatsionnomu razvitiu ot 24 sentiabria 2014 goda (In Russ.). Available at: <http://government.ru/orders/selection/401/14911/> (accessed: 14.05.17). (In Russ.)

14. Shalagin A.M. Additivnye tekhnologii obyknovennoe chudo [Additive technologies: an ordinary miracle]. *Special issue of Science of Siberia «Time, forward!»*, 2016, no. 6, pp. 85-87. (In Russ.)

15. Shekhovtsov A.A., Karpova N.P. Additivnye tekhnologii kak sposob realizatsii kontseptsii berezhlivogo proizvodstva [Additive technology as a way of implementing the concept of lean production]. *Scientific-methodical electronic journal concept*, 2015, vol. 13, pp. 141-145. (In Russ.)