

11. Положение «О всемирной сети биосферных резерватов» [Электронный ресурс]. URL: http://bioeticsclub.narod.ru/russian/ecology/read/seville_ad.pdf
12. Севильская стратегия для биосферных резерватов. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2000. 30 с.
13. Тишков А.А. Концепция биосферных резерватов Программы МАБ и задачи сохранения биоразнообразия: достижения и проблемы спустя 50 лет // Вопросы географии. 2021. № 152. С. 62–100.
14. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 01.05.2022) «Об особо охраняемых природных территориях» / Ст. 10 «Государственные природные биосферные заповедники» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/b7d0badc0b0f3567305d131a03e37ec4ee17ee95/
15. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды» / Ст. 58 [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/28c07b5fa89faa31fae164ae90275b6157d27a81/
16. Цели в области устойчивого развития [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> и https://ru.wikipedia.org/wiki/Цели_устойчивого_развития
17. Шуваев А.В. Актуальные проблемы правового регулирования биосферных резерватов в Российской Федерации // Сб. статей по материалам межвузовского Круглого стола «Правовая охрана окружающей среды: материальные и процессуальные аспекты» (посвящ. памяти проф. И.А. Соболя). Санкт-Петербургский университет МВД России, 2016. С. 179–184.

DOI: [10.34773/EU.2022.6.5](https://doi.org/10.34773/EU.2022.6.5)

Барьеры, возникающие при развитии аддитивных технологий

Barriers Arising from the Development of Additive Technologies

**В. ГАРИФУЛЛИН, Е. НОВОСЕЛЬСКАЯ,
Н. НОВОСЕЛЬСКИЙ, Е. КОВАЛЕВА**

Гарифуллин Вадим Фанисович, доцент кафедры «Радиоэлектронные системы» Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета (г. Красноярск), доцент кафедры «Электронная техника и телекоммуникации» Института информатики и телекоммуникаций Сибирского государственного университета науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева (СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск). E-mail: vadimgar@mail.ru

Новосельская Екатерина Константиновна, магистрант Института машиноведения и мехатроники СибГУ им. М.Ф. Решетнева. E-mail: ekaterinavasileva1998@mail.ru

Новосельский Никита Константинович, экономист проектного офиса АО «НПП «Радиосвязь» (г. Красноярск). E-mail: novoselskiy29@mail.ru

Ковалева Елена Юрьевна, аспирант Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета. E-mail: kovaley_2314@mail.ru

Обострение глобальной конкуренции между ведущими странами за технологическое лидерство делает научно-технологическое развитие (далее – НТР) важнейшим приоритетным направлением государственной научно-технологической политики. НТР позволит обеспечить экономический рост, технологическую независимость страны и национальную безопасность. В рамках данной работы рассмотрено текущее состояние аддитивных технологий (то есть технологий послойного наращивания и синтеза объектов) в России, как одного из главных драйверов развития приоритетных направлений НТР, обобщен уровень развития и выявлены основные барьеры развития аддитивных технологий.

Ключевые слова: аддитивные технологии, аддитивное производство, барьеры развития, адаптация, научно-технологическое развитие.

Increasing global competition between leading countries for technological leadership makes scientific and technological development (hereinafter - STD) the most important priority area of the state scientific and technological policy. Scientific and technological revolution will ensure economic growth, technological independence of the state and national security. Within the framework of this work, the current state of additive technologies in Russia is considered as one of the main drivers for the development of priority areas of scientific and technological revolution, the level of development is summarized, and the main barriers to the development of additive technologies are identified.

Key words: *additive technologies, additive manufacturing, development barriers, adaptation, scientific and technological development.*

Основные положения:

- обобщено текущее состояние развития аддитивных технологий в Российской Федерации;
- предложены основные инструменты государственной поддержки развития аддитивных технологий;
- определены барьеры, препятствующие развитию аддитивных технологий в Российской Федерации.

Введение

Научно-технологическая революция подталкивает все развитые и развивающиеся страны к ускоренному технологическому развитию, что вызвало высокий интерес к науке и перспективным технологиям, которые стали выступать определяющим фактором экономического роста. В свою очередь, существующие темпы технологического развития показывают заметное отставание Российской Федерации от стран-лидеров, что обуславливает необходимость пересмотра модели экономического развития РФ, при котором на первый план выйдут задачи НТР. 1 декабря 2016 г. указом № 642 Президента РФ была утверждена Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2035 года (далее – СНТР РФ), в которой были определены приоритетные направления НТР. Отраженное в п. 20а приоритетное направление представляет собой переход к передовым производственным технологиям, где аддитивные технологии являются одним из инструментов реализации СНТР РФ.

Методы

Существующее отставание Российской Федерации от стран, лидирующих в области аддитивного производства [1], привело к необходимости укрепления научного и кадрового потенциала, совершенствования нормативно-правовой базы и активизации процессов импортозамещения, в связи с чем постановлением Правительства РФ была утверждена Стратегия развития аддитивных технологий (далее – Стратегия АТ) на период до 2030 года [5]. Стратегия АТ акцентирует внимание на ключевых технологиях, необходимых для формирования конкурентоспособной отрасли.

В соответствии с данными Минпромторга России и утвержденными в Стратегии АТ финансово-экономическими показателями, отрасль аддитивных технологий в 2010–2020 показала положительную динамику развития в рамках Российской Федерации [5]:

– объем российского рынка аддитивных технологий (аддитивного оборудования и комплектующих, материалов для аддитивной печати, услуг и программного обеспечения) составил 3560 млн руб.;

– объем российского рынка аддитивного оборудования и комплектующих составил 2054 млн руб.;

– объем продаж российских компаний на внутреннем рынке аддитивного оборудования и комплектующих составил 804 млн руб.;

– объем продаж российских компаний на внешнем рынке аддитивного оборудования и комплектующих составил 40 млн руб.

Выявленная динамика формирования аддитивных технологий в Стратегии АТ не является объективной по причине низкого уровня как финансирования, так и технологического становления, что говорит об общем знаменателе развития. Так, до 2015 года высокую долю по

исследованиям и разработкам в области аддитивных технологий обеспечивали научно-исследовательские институты и высшие учебные заведения. В декабре 2015 года приказом ГК «Росатом» было создано отдельное предприятие – ООО «РусАТ», как единый отраслевой интегратор развития аддитивных технологий в России. В данном случае выстраивается вариация развития аддитивных технологий путем создания головной организации, для которой основными задачами будут являться консолидация информации о технических наработках в области аддитивных технологий, и реализация соответствующих разработок.

Инвестиции российских предприятий, осуществляющих производство аддитивного оборудования и комплектующих, в основной капитал составляют 177,4 млн руб. Стоит отметить, что данный показатель является ключевым в формировании инвестиционной политики развития аддитивных технологий, но недостаточным для стабильной финансовой устойчивости. Данный показатель также говорит о невысоком интересе российских организаций к инвестициям в развитие аддитивных технологий, что обусловлено высоким риском, низким уровнем исследований и ограничениями на закупку импортного оборудования, материалов и комплектующих. По мнению аналитиков, стимулирование разработок в области аддитивного производства в России необходимо поддерживать как со стороны государства (федеральными целевыми программами), так и за счет прямых субсидий. На данный момент одним из ключевых инвесторов выступает Фонд развития промышленности, предоставляющий организациям льготные займы на развитие перспективных проектов.

Результаты

При существующем уровне санкционных ограничений со стороны ведущих стран на импорт высокотехнологичного оборудования, комплектующих и материалов, активизируется разработка инструментов поддержки развития аддитивных технологий. Результатом исследований в области стимулирования развития и внедрения аддитивного производства стало определение инструментария, который помог бы амортизировать риски технологического отставания со стороны государства, который включает:

- финансовую поддержку (предоставление грантов, субсидий, льготных каникул и т.п.);
- налоговую поддержку (сниженный налоговый процент на проведение НИОКР, а также возможность предоставления льгот и налоговых каникул на реализацию проектов и программ по развитию аддитивных технологий);
- формирование внешнеэкономической политики (активное развитие политики импортозамещения в области аддитивных технологий, содействие международному сотрудничеству в области аддитивного производства с дружественными странами и т.п.)

В свою очередь, современный уровень научной проработки вопросов развития аддитивных технологий [2–4; 8–9] отражен в широком спектре фундаментальных и прикладных исследований по направлению развития материаловедения, программного обеспечения и методов аддитивного производства.

Стоит отметить, что одним из важных шагов в реализации Стратегии АТ было подписание 3 декабря 2021 г. Учредительного договора Ассоциации развития аддитивных технологий, в состав которой вошли [9]: 1) ООО «РусАТ»; 2) АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»; 3) ПАО «Газпром нефть»; 4) ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ; 5) ФГУП «НПО «Техномаш»; 6) ГК «Роскосмос»; 7) АО «Центр аддитивных технологий».

Главной задачей созданной Ассоциации развития аддитивных технологий является консолидация усилий профильных организаций и госкорпораций в части развития компетенций во всех переделах 3D-печати с целью выведения российской отрасли аддитивных технологий на передовые позиции в мире.

Сконцентрировавшись на основных направлениях развития и инструментах государственной поддержки, можно сказать, что в настоящее время реализуется политика повсеместного внедрения аддитивных технологий с возможностью замещения традиционных технологий. При сопоставлении прогресса в сфере внедрения аддитивного производства наблюдается

заметное отставание РФ от ведущих государств. В рамках данной работы было проведено исследование по выделению основных проблем, влияющих на внедрение и развитие аддитивных технологий в РФ. Решение этих проблем поможет сориентировать деятельность соответствующих организаций на территории России и позволит не допустить ошибок при внедрении аддитивного производства в структуру предприятий. Резюмируя, представим основные проблемы развития аддитивных технологий в России:

- низкая степень осведомленности управленческих кадров о возможностях и перспективах аддитивных технологий, высокая инерционность промышленных предприятий;
- отставание отраслей машиностроения, ориентированных на высокотехнологичный сектор (станкостроение, электроника, производства средств автоматизации и пр.);
- невосприимчивость некоторых отраслей к внедрению аддитивного производства, что влечет за собой как снижение инновационной активности, так и отставание от ведущих зарубежных и отечественных предприятий;
- отсутствие собственного программного обеспечения для производства изделий с помощью аддитивных технологий, что, в свою очередь, снижает обороноспособность страны;
- низкая заинтересованность федеральных и региональных властей в развитии аддитивных технологий, что обусловлено высокими рисками и низкой долей исследований и разработок в данной области, т.е. инициатива находится у организаций;
- непроработанность организационно-управленческой составляющей, которая выражается в том, что не определен состав участников, не распределены обязанности и не сформулированы принципы взаимодействия в рамках развития аддитивных технологий;
- неблагоприятные условия для экономического развития (дефицит инвестиций, дорогостоящие кредиты, продолжающееся вымывание высококвалифицированных инженерных и научных кадров, сохраняющаяся обособленность российских предприятий от мировой индустрии);
- преимущественная ориентация отечественного бизнеса на импорт готовой продукции;
- слабая система стандартизации (как технологий аддитивного производства, так и сырья, процесса моделирования);
- технологические ограничения, заключающиеся в низкой производительности процесса, ограниченным рабочим объемом;
- низкая доля научно-исследовательских работ по направлению развития аддитивных технологий;
- низкая подготовка кадров в области аддитивных технологий, что говорит о пробеле в научно-исследовательском секторе (подготовке учебных программ, методических пособий, научной литературы), а также о низком уровне государственного управления (создании квот, выделении дополнительных бюджетных мест и т.п.).

Выделенные проблемы развития аддитивных технологий частично решаются интегратором ООО «РусАТ» за счет создания инфраструктуры для развития аддитивных технологий, но индустриальным предприятиям необходимо также проявлять инициативу и включать аддитивные технологии в технологический процесс.

Обсуждение

Выводы имеют практическую значимость и могут использоваться предприятиями и организациями при внедрении аддитивных технологий в структуру производства.

Необходимо подчеркнуть, что авторы исследования придерживаются взглядов, согласно которым развитие аддитивных технологий в значительной степени определяется уровнем научно-технологического развития как государства, так и региона. В данной научной работе исследование ведется на основе определения текущего состояния государства.

Заключение

Таким образом, формирование и стимулирование развития аддитивных технологий происходит путем создания необходимой инфраструктуры и формирования ключевых инструментов развития для проведения активной организационной и технической работы, но усилия одной госкорпорации не позволят покрыть всю потребность рынка в аддитивных технологиях. Определение ключевых проблем позволит организациям минимизировать риски по организации самостоятельного внедрения аддитивных технологий в производство.

Литература

1. Деловая программа Конгресса молодых ученых [Электронный ресурс]. URL: <https://молодыеученые.годнауки.рф/business-programs/>
2. Кукушкин В.А. Аддитивные технологии в машиностроении // Журнал «Аддитивные технологии» [Электронный ресурс]. URL: <https://additiv-tech.ru/publications/additivnyye-tehnologii-v-mashinostroenii.html?ysclid=la97k36tyw253994609>
3. Леоненков А.Д., Оберемок Ю.А. Обоснование применения аддитивных технологий при создании главного зеркала космического телескопа «Миллиметрон» // Решетневские чтения. 2017. Т. 1. С. 140–141.
4. Новиков С.В., Рамазанов К.Н. Аддитивные технологии: состояние и перспективы: учебное пособие / Уфа: УГАТУ, 2022. 75 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2022-41.pdf
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14.07.2021 г. № 1913-р «Об утверждении Стратегии развития аддитивных технологий в РФ на период до 2030 г.» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401404208/?ysclid=la97ejjnad39757355>
6. Решение VI Международной конференции «Аддитивные технологии: настоящее и будущее» [Электронный ресурс]. URL: <https://conf.viam.ru/conf/337/1275>
7. «РусАТ» стал учредителем российской Ассоциации развития аддитивных технологий [Электронный ресурс]. URL: https://rusatom-additive.ru/press-center/news/detail.php?ELEMENT_ID=49011
8. Сацкая З. Экспансия аддитивных технологий в медицину // Журнал «Аддитивные технологии» [Электронный ресурс]. URL: <https://additiv-tech.ru/publications/ekspansiya-additivnyh-tehnologiy-v-medicinu.html?ysclid=la989ivz71315332713>
9. Sculpteo's State of 3D Printing 2018: A Steady March Toward Production [Electronic resource]. URL: <https://3dprint.com/215351/state-of-3d-printing-2018/>