

Научная статья
УДК 330.341, 339.9
doi: 10.17586/2713-1874-2021-1-67-75

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА В МЕЖДУНАРОДНОМ ИННОВАЦИОННОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ ПО АДДИТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Владислав Валерьевич Сомонов^{1✉}, Светлана Витальевна Мурашова²

^{1,2}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

¹vlad@itc.ru ✉

²fpp5@list.ru

Язык статьи – русский

Аннотация: При быстро меняющейся конкурентной среде для компаний, работающих на рынке высокотехнологичных процессов, важным аспектом является выбор правильной стратегии для дальнейшего технологического развития и приоритетных сегментов рынка. Развитие инновационной деятельности в области таких процессов, в том числе и в сфере аддитивного производства на мировом рынке, невозможно без обмена информацией и сотрудничества между разными странами. В ближайшее время ожидается резкое увеличение объема рынка. Большинство компаний на этом рынке имеют ограниченные ресурсы, что требует получения высокой нормы прибыли на свои инвестиции и соответствующей им защиты. Непринятие этих мер может создать серьезную угрозу для успеха организации. Для выхода на следующий этап необходимо правильно оценить текущий уровень и условия, способствующие накоплению знаний и научной информации. Такая оценка может быть сделана на основе собранных данных. Вариантом таких данных могут выступать статистические показатели, качественно и количественно характеризующие аддитивное производство. В статье приведен анализ современных трендов и статистических показателей, характеризующих международное сотрудничество в области инновационных процессов, в том числе и аддитивных технологий. Перечислены основные каналы для трансфера аддитивных технологий, указаны структурные объединения, отвечающие за развитие и распространение знаний в этой области в различных странах. Проанализирована динамика изменения объема государственных бюджетных ассигнований на научно-конструкторские работы на одного ученого для лидирующих европейских стран, а также продемонстрирована зависимость увеличения публикационной активности авторов от изменения соотношения числа исследователей на миллион человек населения для разных стран. Определены страны-лидеры по получению дохода от торговли оборудованием и технологиями в области аддитивного производства. Выявлена страна, имеющая наибольшее число патентов области аддитивных технологий.

Ключевые слова: аддитивные технологии, трансфер технологий, статистические показатели, международное сотрудничество

Ссылка для цитирования: Сомонов В.В., Мурашова С.В. Направления использования статистического учета в международном инновационном сотрудничестве по аддитивным технологиям // Экономика. Право. Инновации. 2021. № 1. С. 67–75. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2021-1-67-75>.

DIRECTIONS OF USING STATISTICAL ACCOUNTING IN INTERNATIONAL INNOVATIVE COOPERATION IN ADDITIVE TECHNOLOGIES

Vladislav V. Somonov^{1✉}, Svetlana V. Murashova²

^{1,2}ITMO University, St. Petersburg, Russia

¹vlad@itc.ru ✉

²fpp5@list.ru

Article in Russian

Abstract: Choosing the right strategy for further technological development and priority market segments are an important aspect for companies developing in the high-tech process market. The development of innovative is impossible without the information exchange and cooperation between the countries. Most of the companies in this market have limited resources. This requires a high rate of return on investment and appropriate protection. It is necessary to estimate the current level and to find out what contributes to the accumulation of knowledge and scientific information to reach the next stage of development. Such an assessment can be made on the basis of the collected data. Statistical indicators qualitatively and quantitatively characterize additive production. The article provides an analysis of current trends and statistical indicators that characterize international cooperation in the field of innovative processes, including

additive technologies. The main channels of the transfer of these technologies are listed, and the structural associations responsible for the development and dissemination of knowledge are indicated. The dynamics of changes in the volume of state budget allocations for research and development work per scientist for leading European countries is analyzed. The dependence of the increase in the publication activity on the change in the ratio of the number of researchers per million people of the population for different countries is demonstrated. The leading countries in generating revenue from trade in equipment and technologies in the field of additive manufacturing and a country having the largest number of the patents in this field are identified.

Keywords: additive technologies, technology transfer, statistical indicators, international cooperation

For citation: Somonov V.V., Murashova S.V. Directions of using statistical accounting in international innovative cooperation in additive technologies. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2021. No. 1. pp. 67–75. (in Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2021-1-67-75>.

Введение. Для получения конкурентных преимуществ компании в реалиях современной экономики необходимо повышение качества продукции и своевременный вывод ее на рынок, что требует применения инновационных технологий. Этой актуальной теме посвящено много научных исследований. Основные тенденции международной торговли технологиями отражены в работах В.А. Лихачева [1]. На основе методики технологического платежного баланса Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) была дана оценка стоимости технологий и объектов интеллектуальной собственности. Автор утверждает, что аддитивные технологии являются важной составляющей в международном трансфере. В их основе лежит послойное создание изделий. Использование аддитивных технологий в ближайшее время может привести к значительным изменениям в промышленности, касающихся конструирования, получения новых свойств в изделиях, степени организации производства. Для этого необходим своевременный обмен актуальной информацией. Актуальные проблемы передачи технологий рассмотрены в работах С.В. Кривошеева [2]. Автором отмечено, что для перехода к инновационному пути развития большинству стран необходимо получать информацию о результатах последних научных разработок. Для этого должен осуществляться трансфер технологий от исследовательских учреждений в промышленность. Повышению эффективности передачи технологий, по мнению автора, должно способствовать создание центров трансфера технологий. Польские ученые определили, что на этом пути стоят многочисленные барьеры [3]. Было проведено сравнительное

исследование технологически развитых и других стран. В результате были выявлены системные и организационно-экономические барьеры. Наиболее важными из них являются отсутствие системного подхода к формированию новых стратегических программ, что не позволяет эффективно обмениваться информацией научно-исследовательским организациям и промышленным предприятиям. Такой подход должен строиться на основе качественных и количественных показателей. Данные должны регулярно передаваться по различным информационным каналам, так как без их анализа невозможно эффективно внедрять новейшие разработки в реальные сектора экономики.

Аддитивные технологии в основном распространяются за счет передачи информации в цифровом пространстве. Рынок аддитивного производства очень динамичный, и постоянно требуется производить анализ современных тенденций и разрабатывать прогнозы по дальнейшему его развитию. Этим занимаются как отдельные ученые, так и серьезные компании. В их число входят бизнес-консалтинговые фирмы, которые составляют ежегодные отчеты по развитию индустрии 3D печати. Так, в источниках [4, 5] приведены результаты исследований рынка за 2020 год в области аддитивных технологий. Показано, что лидирующими странами являются США, Китай, Япония и ЕС, в котором выделяются Германия и Великобритания.

В аналитическом отчете Национальной Ассоциации трансфера технологий коллективом авторов акцентировано внимание на современных успешных практиках использования трансфера технологий [6]. Они отмечают, что передача технологий для после-

дующего извлечения коммерческой выгоды – ключевой элемент международного научно-технологического сотрудничества.

В России изучением системы показателей масштаба и интенсивности трансфера технологий занимается Национальная ассоциация трансфера технологий. В работе [7] отмечается, что организация и контроль трансфера технологий определяется объемом и качеством его показателей, используемых компаниями, университетами и научными организациями. Для их определения необходимо иметь представление об основных трендах, определяющих дальнейший путь развития рынка. Александр Корнвейц, генеральный директор компании «Цветной мир» поделился своими прогнозами и мнением о динамике роста, тенденциях, сферах применения, перспективах российского рынка и о мифах о 3D печати, основываясь на результатах исследований [8]. В итоге он пришел к выводу, что создание новых современных материалов для печати и изделий из металлов, интегрирование аддитивных технологий в производства являются основными направлениями развития данной сферы.

Белорусские исследователи отмечают, что количественная и качественная оценка трансфера технологий в любой стране является ключевым ресурсом экономики знаний и при этом зависит от инновационного потенциала страны [7]. С их точки зрения важно учитывать показатели инновационной активности отдельных стран, насколько оправданы новые разработки, в том числе и в области аддитивных технологий. Несмотря на проводимые исследования в области аддитивных технологий, тема их трансфера в мировой и отечественной науке и особенно оценки на основе анализа статистических показателей является недостаточно проработанной, в основном приводятся ключевые тренды и прогнозы по развитию.

Постановка задачи (Цель исследования). В свете вышеизложенного, актуальным является вопрос анализа показателей, используемых для измерения свойств трансфера технологий в исследуемой области. Цель исследования – разработать направления использования статистического учета в международном инновационном сотрудничестве по аддитивным технологиям как ин-

формационной базы бизнес-анализа.

Методы и материалы исследования.

Для измерения уровня мирового трансфера технологий использовались статистические данные в динамике за последние 5-10 лет из базы ОЭСР [9], краткого статистического сборника Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» за 2020 год [10] и данные из базы Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС). Для их анализа применялись методы описательной статистики.

Полученные результаты. В результате анализа научных работ сторонних авторов и базы данных ОЭСР определились основные элементы внешнего и внутреннего трансфера технологий [7-11] в сфере аддитивных технологий:

- передача информации из объектов интеллектуальной собственности;
- публикация результатов в журналах Additive Manufacturing (Нидерланды), Аддитивные технологии (Россия), 3D Printing and Additive Manufacturing (США), Progress in Additive Manufacturing (Германия), Additives for Polymers (Великобритания);
- получение информации об оборудовании во время его аренды (из [5] известно, что мировыми лидерами по производству и продаже оборудования для 3D печати являются международные компании Stratasys (США), Shini 3D (Китай) и EOS (Германия);
- обмен результатами исследований во время встреч ученых на конференциях, семинарах и выставках (конференция «Аддитивные технологии: настоящее и будущее», выставка Top3dexpro, выставка Formnext (Германия), Additive Manufacturing Conference+Expo (Москва), Hannover Messe, Future 3DAM (Германия), LPM – The International Symposium on Laser Precision Microfabrication (Япония), North America's Leading Metal Additive Manufacturing Conference (США) и др.);
- выполнение компаниями и учёными совместных разработок и исследований (например, ВИАМ и МИТ договорились о сотрудничестве в области создания аддитивного оборудования);
- объединение нескольких компаний в одно предприятие (компания Frencken объединилась с другими фирмами, создающими

разработки в сфере аддитивных технологий, появилось предприятие AddLab; 3D производство на базе кооперации Московского завода полиметаллов и Русатом-Аддитивные технологии);

Каналами для передачи аддитивных технологий могут быть:

– финансирование разработок иностранными компаниями или правительствами;

– лицензионные договоры, договоры о франшизе, договоры об оказании аутсорсинговых услуг, управленческие контракты;

– НИОКР-альянсы между компаниями из разных стран (примером может служить кооперация Boeing (США) и Oerlikon (Швейцария));

– обмен технологиями между филиалами в транснациональных компаниях (примерами таких компаний являются Hewlett Packard, Airbus, Toshiba).

Трансфер технологий состоит из следующих этапов: учет объектов, оценка методов, выбор варианта юридического регулирования процесса, выбор способа перевода данных, поиск потребителей, передача знаний или результатов разработок.

Для оптимизации процесса международного инновационного сотрудничества в мире были созданы различные ассоциации и сети, входящие в мировую инфраструктуру трансфера технологий. В различных странах созданы национальные ассоциации по аддитивным технологиям, являющиеся центрами трансфера этих технологий в промышленные предприятия как внутри страны, так и за рубежом. Они объединены в альянс GARPA – Global Alliance of Rapid Prototyping Associations. Это позволяет всем заинтересованным участникам рынка получать актуальную информацию. Существует международный комитет, который утверждает нормативные документы и обеспечивает кооперацию членов альянса при разработке 3D-

моделей. Также существуют региональные инновационные технологические центры, нацеленные на решения проблем конкретных территорий.

В качестве показателей для анализа активности стран в международном трансфере технологий был рассмотрен уровень финансирования инноваций для пяти европейских стран. Для этого был выбран период, в который вошли года до и после введения различных экономических санкций 2014 года и рассмотрены данные об объеме государственных ассигнований на одного ученого, участвующего в НИОКР в течение четырех лет (Рисунок 1). Также анализировалась публикационная активность авторов из разных стран в журналах, входящих в международные базы WoS и Scopus [12] (Рисунок 2а) как один из инструментов обнародования новейших разработок. При этом принималось во внимание относительное изменение доли ученых, задействованных в НИОКР, на миллион человек всего населения страны (Рисунок 2б)

Из Рисунка 1 видно, что в указанный периоду всех стран объем финансирования, выделяемого государством на одного ученого, снизился к 2015 году по сравнению с первоначальным в 2012 году. Также выяснилось, что Италия больше остальных рассматриваемых стран выделяла финансирование на одного ученого, задействованного в НИОКР, а Германия – на втором месте, но при этом общий объем ежегодного финансирования, выделяемого государством на НИОКР, больше всех у Германии, а Италия на втором месте. Это говорит о том, что Италия заинтересована в том, чтобы серьезно увеличить объем и качество своих разработок, выделяя на это крупное финансирование на каждого ученого, повышая его уровень, что должно вызвать повышение научной активности.

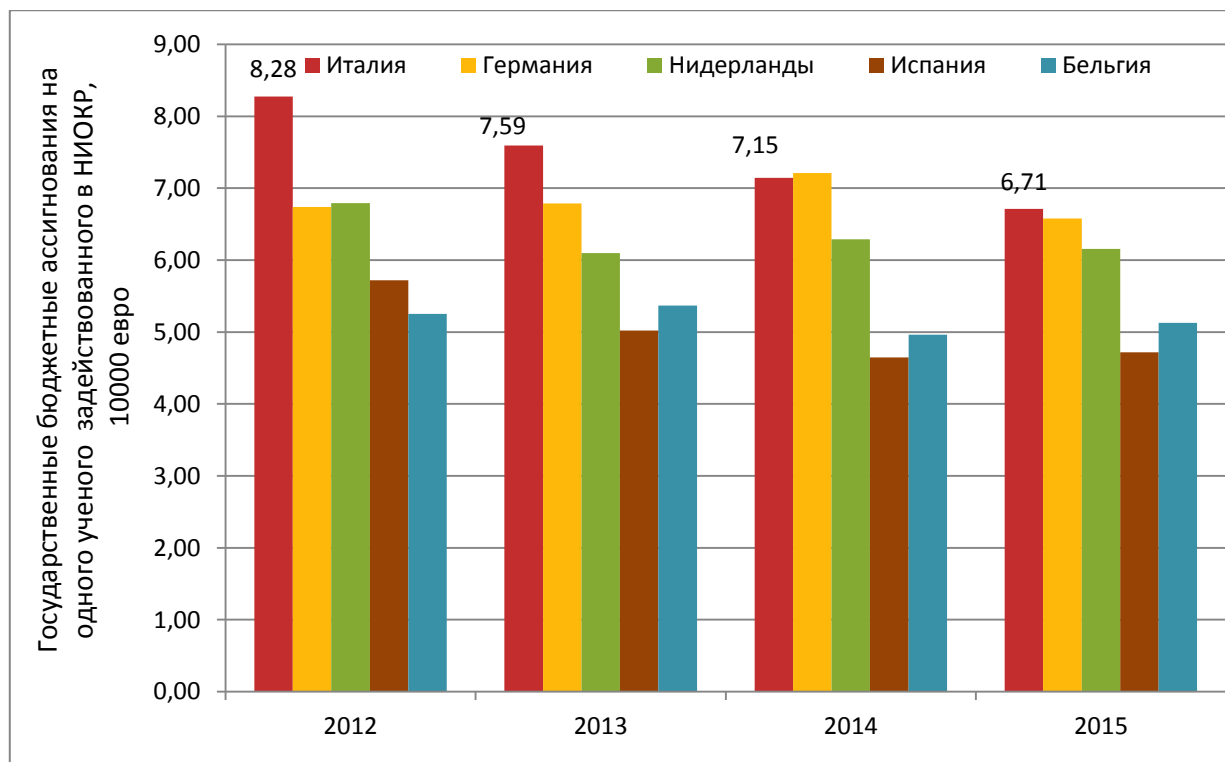


Рисунок 1. Объем государственных бюджетных ассигнований в европейских странах на одного ученого в течение четырех лет [9]

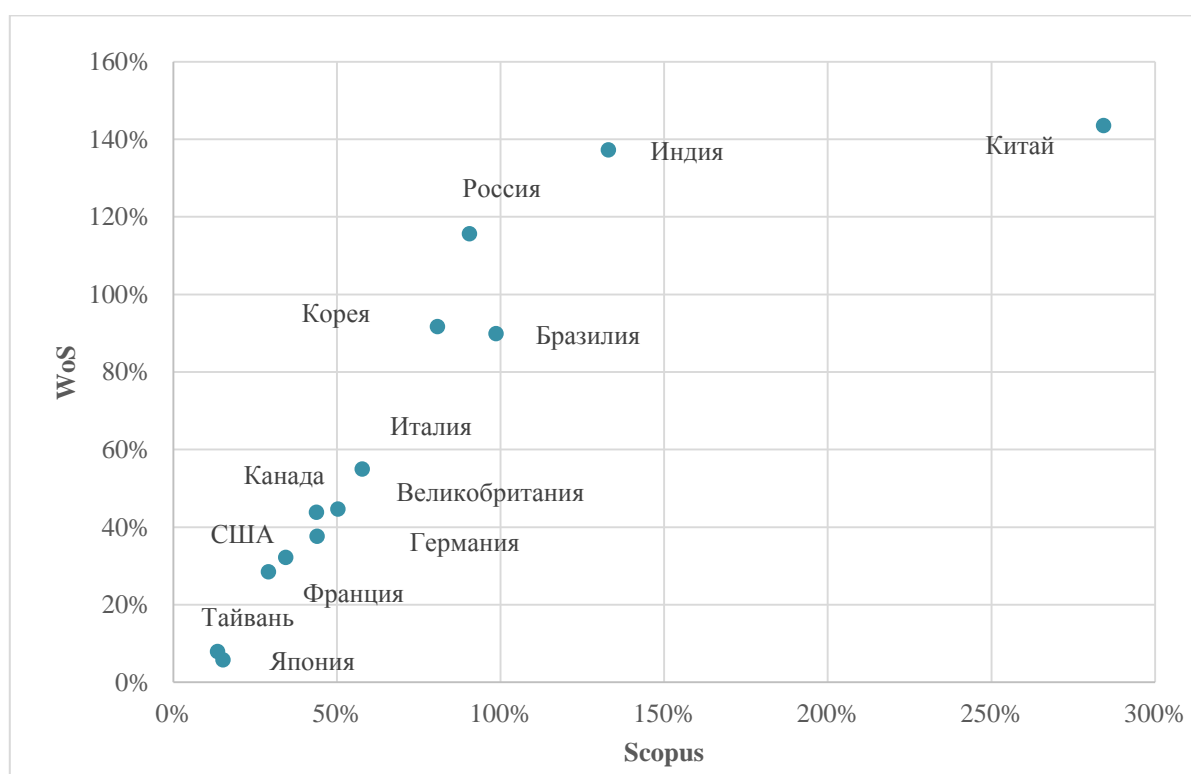


Рисунок 2а. Публикационная активность авторов из разных стран: прирост количества публикаций авторов из разных стран в международных базах журналов в период с 2008 по 2018 гг.

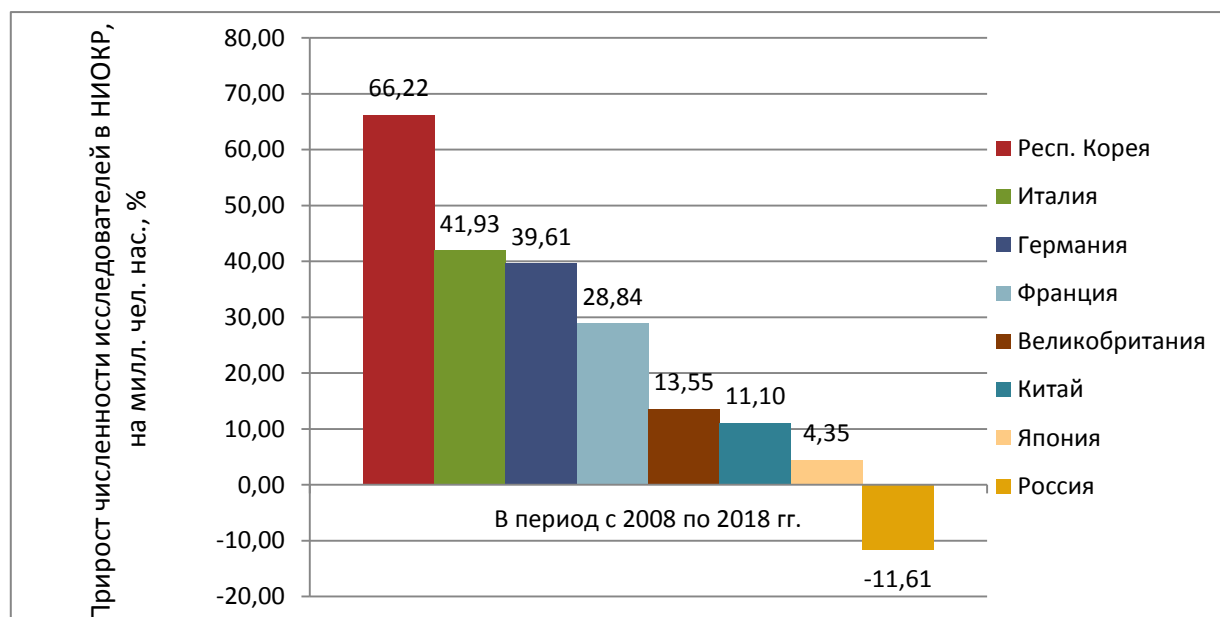


Рисунок 2б. Публикационная активность авторов из разных стран: прирост численности исследователей на миллион человек населения страны

Из данных, представленных на рисунках, можно сделать вывод о том, что лидером по увеличению публикационной активности авторов, в том числе в сфере аддитивных технологий, с явным отрывом является Китай. При этом количество ученых, задействованных в НИОКР в этой стране, увеличилось незначительно по сравнению с Кореей, у которой, возможно, это привело к росту количества публикаций за данный период. Что касается России, то тут рост публикаций, скорее всего, связан с политикой стимулирования активности даже при сокращении числа исследователей. Из полученных результатов следует, что для того, чтобы страны не отставали в своем инновационном развитии, авторы должны увеличивать количество своих совместных публикаций с авторами из Китая, который к тому же еще и является одной из ведущих стран по производству и продажам оборудования для аддитивных технологий. Для адекватной оценки текущего технологического уровня предприятия или страны следует учитывать объемы как импорта, так и экспорта технологий. Результаты анализа импорта и экспорта технологий, происходящего в результате международного трансфера технологий в 2016 году, в период начала бурного внедрения по всему миру аддитивных технологий были получены на основании данных, представленных в

кратком статистическом сборнике Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» за 2020 год (Рисунок 3).

По приведенным данным видно, что США, Ирландия и Германия – это лидирующие страны по получению дохода от торговли технологиями. При этом Ирландия, несмотря на не очень большой размер финансирования по сравнению с США и Германией, предоставляет налоговые льготы компаниям, основанным на ее территории, занимающимся разработкой интеллектуальной собственности, она также может похвастаться уникальными отношениями с США, что привело к значительным темпам прямых иностранных инвестиций и развитию за последние десятилетия. Россия занимает место между Португалией и Грецией, ей экспортируются неохраноспособные РИДы и услуги технологического характера, стоимость которых существенно ниже, чем у объектов интеллектуальной собственности. Международный трансфер технологий может осуществляться и через изучение патентной документации исследователей из других стран. Количество выданных патентов позволяет понять степень активности по защите разрабатываемых инновационных технических решений. Результаты представлены на Рисунке 4.



Рисунок 3. Выплаты по импорту и поступления от экспорта технологий, 2016 г., млрд долларов [12]

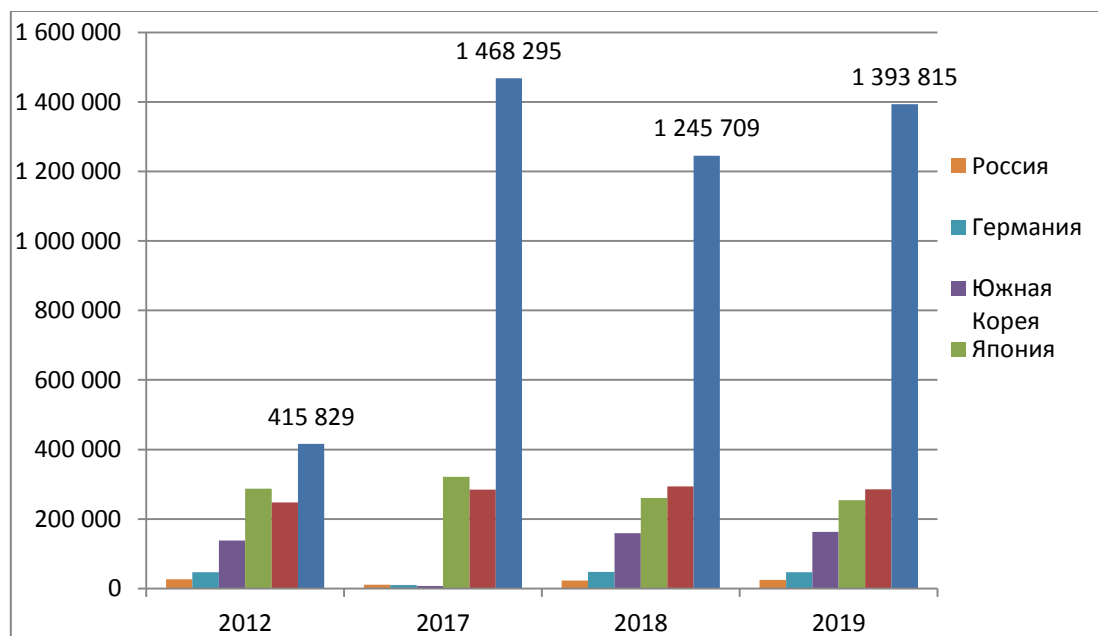


Рисунок 4. Количество выданных патентов по странам заявителей в период с 2015 по 2018 гг. [13]

Из Рисунка 4 видно, что Китай – лидер по патентованию инновационных технологий, в том числе и аддитивных. Для этой страны наблюдается значительный темп ро-

ста в патентовании по сравнению с другими странами. Следовательно, она активно защищает свои передовые разработки, хотя при этом в последнее время число исследо-

вателей увеличилось лишь на 11% на каждый миллион человек населения по сравнению с Республикой Корея, занимающей четвертое место по патентованию, где прирост составил более 66% (Рисунок 2б). Таким образом, большая численность населения Китая позволяет государству не менять свою политику в области патентования и оставаться лидером, вынуждая другие страны с этим считаться и для сохранения конкурентоспособности увеличивать долю исследователей и объем финансирования на развитие инновационного потенциала.

Выводы. Благодаря данным статистического учета авторы выяснили, что страны используют различные механизмы для продвижения своих аддитивных технологий на зарубежные рынки, это связано с типом государственного регулирования, численностью населения, инновационным потенциалом и политикой в области трансфера технологий в стране. При принятии управленческих решений необходимо учитывать полученные ре-

зультаты анализа статистических показателей.

При этом на основе литературных источников и статистических показателей были сделаны следующие выводы:

– Главным вариантом организации трансфера технологий становятся инновационные сети и центры трансфера технологий.

– Китайские исследователи больше других публикуются по всему миру, а также имеют возможность получать доступ к современным знаниям об аддитивных технологиях.

– Статистические данные выявили что США и Германия – страны-лидеры по получению дохода от торговли оборудованием и технологиями в области аддитивного производства, выделяя значительные средства на их разработку.

– Из данных ВОИС можно сделать вывод, что Китай лидер по патентованию инновационных технологий, в том числе и аддитивных.

Список источников

1. Лихачев В.А. Международный трансфер технологий: основные тенденции и позиции России // Российский внешнеэкономический вестник. Мировая Экономика. 2017. №10. С. 29–43.
2. Кривошеев С.В. Основные проблемы применения трансфера технологий в России в условиях экономического кризиса // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы V Междунар. науч. конф. – СПб.: Свое издательство, 2016. – С. 112–114.
3. Mazurkiewicz A. Technology Transfer Barriers in Strategic Research Programmes // *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2019. Vol. 106. pp. 317–320. (in Eng.).
4. Wohlers Associates. Wohlers reports 2020: 3D Printing and Additive Manufacturing Global State of the Industry. Colorado: Wohlers Associates, 2020. 380 p. (in Eng.).
5. Волостнов А. Frost&Sullivan: технологии аддитивного производства – рынок, тенденции и перспективы до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/frost-sullivan-additive-manufacturing-technologies-market-trends-and-p/>
6. Беляков К. Трансфер технологий в цифровой экономике. – М.: Национальная ассоциация трансфера технологий. 2020. – 230 с.
7. Каминская В.В. Измерение деятельности по трансферу технологий: показатели, используемые в Европе // Сборник научных работ студентов

References

1. Likhachev V.A. International Technology Transfer: Main Trends and Positions of Russia. *Rossijskij vnesheekonomicheskij vestnik. Mirovaya Ekonomika*. 2017. No. 10. pp. 29–43. (in Russ.).
2. Krivosheev S.V. Main Problems of Applying Technology Transfer in Russia in the Context of the Economic Crisis. *Problemy i perspektivy ekonomiki i upravleniya: materialy V Mezhdunar. nauch. konf.* 2016. pp. 112–114. (in Russ.).
3. Mazurkiewicz A. Technology Transfer Barriers in Strategic Research Programmes. *Advances in Economics, Business and Management Research*. Vol. 106. 2019. pp. 317–320.
4. Wohlers Associates. Wohlers reports 2020: 3D Printing and Additive Manufacturing Global State of the Industry. Colorado: Wohlers Associates, 2020. 380 p.
5. Volostnov A. Frost & Sullivan: Technologies of Additive Manufacturing-market, Trends and Prospects Until 2025. Available at: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/frost-sullivan-additive-manufacturing-technologies-market-trends-and-p/> (in Russ.).
6. Belyakov K. Transfer of Technologies in the Digital Economy. *National Association for Technology Transfer*. 2020. 230 p. (in Russ.).
7. Kaminskaya V.V. Measurement of Technology Transfer Activities: Indicators Used in Europe. *Collection of scientific works of students of the Republic*

- Республики Беларусь «НИРС 2012». – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. – С. 395–399.
8. Raise 3D Russia. Развитие 3D печати: от революции к эволюции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vc.ru/flood/43403-razvitie-3d-pechati-ot-revolyucii-k-evolyucii>
9. Organization for economic co-operation and development. Информационный веб-сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB# (in Eng.).
10. Гохберг Л.М. Наука. Технологии. Инновации: 2020 // Краткий статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 88 с.
11. Информационный web сайт viafuture.ru. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://viafuture.ru/sozдание-startapa/transfer-tehnologii>
12. Власова В.В. Российская наука в цифрах. – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 46 с.
13. Рейтинг стран по количеству патентов // Информационный web сайт Nonews.co [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nonews.co/directory/lists/countries/number-patents> (in Eng.).
- of Belarus «NIRS 2012».*2013. pp. 395–399. (in Russ.).
8. Raise 3D Russia. Development of 3D Printing: from Revolution to Evolution. Available at: <https://vc.ru/flood/43403-razvitie-3d-pechati-ot-revolyucii-k-evolyucii> (in Russ.).
9. Organization for Economic Co-operation and Development OECD. Information web site. Available at: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB#
10. Gokhberg L.M. The Science. Technology. Innovations: 2020. *A Brief Statistical Collection. Moscow, HSE, 2020. 88 p.* (in Russ.).
11. Informational web site viafuture.ru. Available at: <https://viafuture.ru/sozдание-startapa/transfer-tehnologii> (in Russ.).
12. Vlasova V.V. Russian Science in Numbers. *Moscow. HSE. 2018. 46 p.* (in Russ.).
13. Rating of Countries by the Number of Patents. *Information web site Nonews.co.* Available at: <https://nonews.co/directory/lists/countries/number-patents>