

# НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

DOI: 10.15838/ptd.2019.3.101.10

УДК 338.001.36 | ББК 65.051

© Рассохина И.И., Коткова Д.Н., Платонов А.В.

## АНАЛИЗ МИРОВОЙ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «БИОЭКОНОМИКА»



### РАССОХИНА ИРИНА ИГОРЕВНА

Вологодский научный центр Российской академии наук  
Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а  
E-mail: rasskhinairina@mail.ru



### КОТКОВА ДИАНА НИКОЛАЕВНА

Вологодский научный центр Российской академии наук  
Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а  
E-mail: d-i-a-n-a-35@mail.ru



### ПЛАТОНОВ АНДРЕЙ ВИКТОРОВИЧ

Вологодский научный центр Российской академии наук  
Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а  
E-mail: platonov70@yandex.ru

*Экспортно-сырьевая модель экономики не способна удовлетворить потребности общества и государства. В связи с этим органы власти все больше внимания уделяют модернизации экономики и переводу ее на модель устойчивого развития. Немаловажную роль в этом процессе может сыграть биоэкономика, интегрирующая экономические и биологические знания. В статье выявлена историческая динамика становления данной дисциплины, указана роль биотехнологий при переходе к новому технологическому укладу, а*

**Для цитирования** Рассохина И.И., Коткова Д.Н., Платонов А.В. Анализ мировой публикационной активности по направлению «биоэкономика» // Проблемы развития территории. 2019. № 3 (101). С. 152–165. DOI: 10.15838/ptd.2019.3.101.10

**For citation:** Rassokhina I.I., Kotkova D.N., Platonov A.V. Analyzing global publication activity in the field of “Bioeconomy”. *Problems of Territory’s Development*, 2019, no. 3 (101), pp. 152–165. DOI: 10.15838/ptd.2019.3.101.10

также представлен обзор публикационной активности различных стран с упоминанием понятия «биоэкономика». Анализ проводился на основе данных мировых рейтинговых баз *Web of Science* и *Scopus*. Было выбрано несколько критериев для анализа: год, страна, направление исследования и количество публикаций. В целом данные баз сходны: количество публикаций с упоминанием понятия «биоэкономика» невелико (1029 и 1188 в *Web of Science* и *Scopus* соответственно), что указывает на процесс становления данной дисциплины. Было выделено два условных этапа развития биоэкономики (до и после 2010 года) с различиями в публикационной активности и вкладе стран в исследования по данной тематике. Установлено, что в первых публикациях термин «биоэкономика» имел смысл, отличный от современного. В рамках анализа выявлены лидеры в данном направлении: США, Германия, Великобритания и страны Скандинавии. Россия находится за пределами первой двадцатки. Однако при наличии потенциала и заинтересованности органов власти Россия, как и отдельные ее регионы, с помощью биоэкономики способна приблизиться к решению ряда экологических, экономических и социальных задач настоящего времени.

*Биоэкономика, экономика, биотехнологии, устойчивое развитие, публикационная активность.*

### **Введение**

Анализ экономических процессов в России на рубеже XX–XXI веков показывает необходимость смены сырьевой модели ее экономики (например, сектор добычи полезных ископаемых формировал в 2016 году 10% ВВП, в 2017 – 10,4% ВВП, а нефтегазовые доходы в 2017 году составили 40% от всех совокупных доходов страны) [1]. Многие эксперты соглашались с необходимостью изменений в действующей экономической модели. Так, по мнению ряда ученых (Н.П. Талавыря, В.В. Байдала, А.Н. Талавыря), «примитивная» экономика уничтожает биосферу. Государство стремится обеспечить себя в первую очередь необходимой безопасностью, ресурсами и при этом сохранить свои финансовые возможности. На федеральном уровне среди приоритетных направлений развития РФ выделяют военно-стратегическое, биологическое и экологическое<sup>1</sup> [2].

В настоящее время в мире все стремительнее развиваются и получают поддержку от государства биотехнологические, микробиологические, молекулярно-генетические и прочие исследования, ставшие приоритетными и стратегическими направлениями. В Европе, США на их развитие, в т. ч. биоэкономики, выделяются существенные средства и субсидии [2–4]. Например, в странах

ЕС в 2010 году объем инновационной биоэкономики превысил 2 трлн евро, а прогнозный уровень ее развития к 2030 году составит около 3% ВВП в развитых странах и несколько больше – в развивающихся [5; 6].

В России в последнее время также наблюдается тенденция к привлечению биологии во многие сферы жизни. Биологизация знаний и процессов – важная особенность развития современной мировой науки и производства. Но так было не всегда. Лишь в конце XX – начале XXI века появился ряд новых междисциплинарных направлений, в числе которых биоэкономика. Анализ существующих трактовок понятия «биоэкономика» показывает его дискуссионный характер. Однако мы будем трактовать его в обобщенном виде – как дисциплину, интегрирующую экономические и биологические знания в области широкого использования биотехнологий для создания качественно новой экономики и достижения устойчивого развития региона. Термины «зеленая экономика», «низкоуглеродная экономика» и «биоэкономика» являются близкосмысловыми, но не синонимичными [6; 7].

Целью данной работы являлся анализ мировой публикационной активности по направлению «биоэкономика». Для осуществления данной цели нами был поставлен ряд задач:

<sup>1</sup> Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 года № 899 (ред. от 16.12.2015).

- 1) оценить данную науку в контексте исторического развития;
- 2) провести оценку публикационной активности по вопросам биоэкономики;
- 3) выявить страны-лидеры и приоритетные направления их исследований в области биоэкономики и биотехнологий;
- 4) определить место России в мире по вопросу развития биоэкономики.

В связи с этим мы провели анализ публикаций в базе Web of Science и Scopus по теме «bioeconomy» (биоэкономика). Анализу подвергались публикации с 1979 до 2018 года включительно. Наш интерес был направлен на историческую динамику данной дисциплины, анализ тематик и направлений исследования, долю различных стран в ее развитии. Кроме того был проведен литературный обзор по темам достижения устойчивого развития, значения биотехнологий для биоэкономики.

Научная новизна работы заключается в осуществлении анализа публикационной активности вокруг понятия «биоэкономика» в мировых базах данных, что важно для формирования представлений о путях развития новой модели экономики в России.

### **Роль биоэкономики в достижении устойчивого развития**

В настоящее время все больше внимания уделяется вопросам устойчивого развития территорий и необходимости принятия новой парадигмы (С.Н. Бобылев, С.Ю. Глазьев и др.) [6]. Говоря об устойчивом развитии, невозможно не вспомнить российского ученого Владимира Ивановича Вернадского, который существенно опередил представления о мировых моделях, отстаивая в своем учении необходимость перемен. Используя термин «устойчивое существование», в статье «Разгром» (1911) он рассуждает о геополитической постановке вопросов будущего развития России и всего мира. Он занижает значение различных общественных явлений, называет их «мелкими» в сравнении со значением научной мысли. В работе «Биосфера» В.И. Вернадский не употребляет термин «устойчивое развитие», но очевидно, что

подразумевает его. Кроме того, он подчеркивает, что переход к ноосфере возможен лишь при использовании научных знаний и разума на благо общества и природы [8].

Однако непосредственно вопрос устойчивого развития впервые был поднят в 1987 году на Международной комиссии по окружающей среде и развитию ООН, а в 1992 году – на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, принцип устойчивого развития начал приобретать статус наивысшей ценности. В настоящее время принцип устойчивого развития является целью биоэкономики как междисциплинарной отрасли знаний. Стоит отметить, что на биоэкономику возлагаются большие надежды, так как потребность в переменах становится все более актуальной [2; 6; 9].

Новая парадигма устойчивого развития представлена в работах С.Н. Бобылева как неизбежная судьба стран на определенном уровне развития, как неминуемая эволюция взглядов в рамках данной парадигмы [9]. По его мнению, концепция устойчивого развития зарождалась в 1970-е годы на базе экологических проблем (климатические изменения, загрязнения биосферы, нехватка ресурсов и др.). С 1990-х годов она приобретает социально-экологический акцент. Как полагает ученый, мировой экономический кризис 2008–2009 годов показал необходимость формирования социально-экономического контекста концепции устойчивого развития, которая лежит в основе новой зеленой экономики. Безусловно, важную роль в вопросах перехода к ней сыграли антикризисные программы, которые в странах первой двадцатки включали существенный экологический компонент (16% в среднем на зеленые инвестиции) [6; 9]. Однако в России, несмотря на принятие Концепции о ее переходе к устойчивому развитию (Указ Президента РФ от 1996 года), полного понимания необходимости такого перехода не сформировалось. Отсюда и выводы С.Н. Бобылева об «антиустойчивых» тенденциях развития страны, о неустойчивости действующей экспортно-сырьевой модели и необходимости перехода к зеленой экономике [9].

### Роль биотехнологий при переходе к новому технологическому укладу

Многие авторы освещают проблемы экономики в контексте смены технологических укладов (С.Ю. Глазьев, Н.Д. Кондратьев, Д.С. Львов и др.), которые всегда приводят к структурным перестройкам в экономике [10–13]. Однако в научной литературе не сложилось единого определения категории «технологический уклад». Разными авторами по-разному трактуется понятие «технологический уклад», о чем говорит в своей работе А.А. Сытник. Анализируя трактовки зарубежных и отечественных авторов, она дает следующее определение: «...технологический уклад – целостный комплекс технологически сопряженных производств в совокупности с адекватными им организационно-экономическими отношениями» [14]. Ядром технологического уклада является совокупность базисных технологических процессов. Переход от уклада к укладу сопровождается преобразованиями в производстве, производительности труда, усложнением хозяйственных связей и отношений, высокими темпами роста объемов прибыли, обновлением продукции, внедрением инноваций. В ходе исторического развития выделяется шесть технологических укладов. Пятый уклад начал формироваться в 1980-е годы и характеризуется достижениями в области информационных и коммуникационных технологий, микроэлектроники, геной инженерии, робототехники. Именно в этот период большее внимание стало уделяться разработкам в области малоотходных технологий, поиску новых видов энергии. Период зрелости данного уклада, который приходится на 90-е годы XX и начало XXI века, способствовал ускорению разработок приоритетных направлений нового шестого технологического уклада, ядром которого являются нанотехнологии, биотехнологии, информационные и когнитивные технологии (НБИК-технологии) [15].

Многие авторы подчеркивают, что в некоторых странах наблюдается сочетание нескольких укладов. Ряд стран-лидеров (США,

Япония, КНР) в настоящее время активно осваивает шестой технологический уклад. Так, в США доля производительных сил четвертого технологического уклада составляет 20%, пятого – 60%, и уже около 5% приходится на шестой уклад. При этом в России доля технологий пятого уклада составляет около 10%, более 50% технологий относится к четвертому уровню, а почти треть – к третьему, преобладавшему в развитых странах в 1920-е гг. [4; 16; 17]. Такое положение обусловлено следующими негативными факторами: краткосрочные инвестиции из-за высоких рисков; несовершенство законодательной и нормативно-правовой базы; низкое практическое внедрение научно-технических достижений [17]. Так, на основе 80 различных переменных начиная с 2007 года формируется Глобальный рейтинг инноваций (The Global Innovation Index<sup>2</sup>). В 2007 году Россия занимала 54-е место, в 2008–2009 гг. – 68-е. В последующие годы позиции несколько улучшились (в 2012 году – 51-е, в 2013 году – 62-е место). Далее серьезных изменений в инновационном развитии России относительно других стран мира не прослеживается, и ситуация остается стабильной (45-е и 46-е место соответственно в 2017 и 2018 годах). Таким образом, Россия далека от шестого технологического уклада.

В настоящее время в стране необходимо широкое использование накопленных знаний, научных открытий, уникальных цифровых технологий, чтобы попытаться подойти к данному укладу, в ядро которого, как было сказано ранее, входят био- и нанотехнологии. Однако для этого необходимо, образно говоря, перепрыгнуть через пятый технологический уклад, что в настоящее время представляется сложной, но необходимой задачей для РФ.

Для этого государство делает ряд попыток, главным образом основанных на финансировании, разработке программ, стратегий развития биотехнологии и биоэкономики. Например, государственная программа развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы предполагает финансирование биотех-

<sup>2</sup> Global innovation index. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii#reports>

нологий в 2015–2020 годах в размере 2 млрд 226 млн рублей из средств федерального бюджета и 780 млн рублей из бюджетов субъектов Российской Федерации [18]. Важно упомянуть программу развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года «БИО-2020»<sup>3</sup>, которая была принята в соответствии с решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 1 апреля 2011 года. В программе выделены приоритетные направления развития экономики (в том числе биоэкономические), необходимость перемен в России, значение биотехнологических разработок и их внедрения. Кроме того, Указом Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 года № 204 был утвержден национальный проект «Наука». Основные его цели: во-первых, включение РФ в число пяти ведущих стран мира по приоритетным направлениям, во-вторых, обеспечение привлекательности РФ для перспективных исследователей, в-третьих, увеличение внутренних затрат на научные исследования и разработки. Одна из задач данного проекта – создание научных центров и лабораторий. В связи с этим на базе ФГБУН ВолНЦ РАН в декабре 2018 года была создана лаборатория биоэкономики и устойчивого развития.

Таким образом, биоэкономика тесно взаимосвязана с биотехнологиями, которые выступают неким фундаментом данной дисциплины, ключом к устойчивому развитию. Их вклад настолько велик, что иногда термин «биоэкономика» предлагают заменить термином «биоэкономическая биотехнология», что, на наш взгляд, не совсем уместно, так как это ограничивает потенциал биоэкономики [6; 19; 20; 21; 22].

### **Биотехнология в СССР и РФ**

Анализ литературы показывает, что в 1980–1990-е годы в СССР биотехнологическая отрасль процветала: объем производства биотехнологий СССР составлял более 3% ми-

рового производства и уступал только США. Однако выпуск биотехнологической продукции носил узконаправленный характер (производились главным образом кормовые дрожжи и медицинские антибиотики) [5; 23; 24]. После 1990-х годов в отрасли произошел резкий упадок. В России, ставшей зависимой от поставок биотехнологических продуктов из других стран, производилось лишь 0,1% от их мирового объема. В настоящее время выпуск биотехнологической продукции практически прекратился: производство ферментов упало в 6 раз, антибиотиков – в 12 раз, кормового белка – в 25 раз. Импортозависимость страны до сих пор остается высокой: импортируется 100% аминокислот для сельского хозяйства (лизин), до 80% кормовых ферментных препаратов, 100% ферментов для бытовой химии, более 50% ветеринарных антибиотиков, 100% молочной кислоты, от 50 до 100% биологических пищевых ингредиентов [6]. Причины этого кроются в основном в трансформации старых государственных структур с образованием на их базе ряда мелких биотехнологических компаний, не отвечающих современным требованиям и поэтому не являющихся в полной мере конкурентоспособными, а также в несоответствии этим требованиям уровня подготовки высококвалифицированных специалистов данного профиля [5]. В настоящее время основу биотехнологической продукции России, как и на глобальном рынке, составляет биомедицинский сектор (65%). Ниже доля разработок в области агrobiотехнологий (20%), промышленной, пищевой и лесной биотехнологии (15%) [25]. Причем имеется все необходимое для развития биоэкономики и многих отраслей биотехнологии: приоритетность развития науки, уникальные природные условия и ресурсы, большие площади [26].

В то же время вышеописанные условия для становления биоэкономики не всегда учитываются. Например, в Вологодской области вопросы развития сельского хозяйства стоят остро: многие сельскохозяйственные

<sup>3</sup> Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации до 2020 года: Постановление Правительства Российской Федерации от 24 апреля 2012 года № 1853п-П8.

предприятия, которые в XX веке были на пике развития, в настоящее время находятся в упадке или потерпели крах, а современные животноводческие комплексы имеют много нерешенных проблем (например, направленность на высокие надой существенно снижает жизнеспособность крупного рогатого скота; при недостаточности качества и количества кормов почти полностью отсутствуют аналоги зарубежных добавок, премиксов и пр.) [27]. Именно технологические и методологические разработки в сельскохозяйственной отрасли на базе биотехнологий могут способствовать повышению устойчивости развития государства и регионов, в том числе Вологодской области с ее территориальным и ресурсным потенциалом.

#### Публикационная активность

В результате поиска публикаций в базе Web of Science по теме «bioeconomy» мы получили 1029 результатов, в базе Scopus чуть больше – 1188 результатов. Это явно незначительный показатель. Также публикации по теме «bioeconomy» вносят несущественный вклад в общее число публикаций составляющих ее дисциплин – биологии и экономики (0,31 и 0,34% в базе Web of Science; 0,17 и 0,28% в базе Scopus соответственно). Для сравнения был проведен поиск по теме «biotechnology» (биотехнология) в базе Web of Science, который выявил свыше 50 тыс. публикаций. Доля публикаций по теме «биотехнология» в качестве составляющей биологии рассчитывалась исходя исключительно из массы биологических исследований. Полученные результаты говорят о высокой доле биотехнологических исследований в биологии (50518 публикаций, 15,04% в базе Web of Science; 162977 публикаций, 23,08% в базе Scopus). При этом роль биоэкономики отражена в биотехнологических публикациях не значительно: 2,04% в базе Web of Science и 0,73% в базе Scopus (табл. 1). Такая ситуация объясняется недавним, в отличие от биотехнологии, становлением биоэкономики как науки [28; 29].

Первая публикация, упоминающая термин «биоэкономика», в базе данных Web of

**Таблица 1. Доля публикаций в исследуемых базах по темам «bioeconomy» и «biotechnology» в общем числе публикаций по значимым дисциплинам, %**

Научная дисциплина	Web of Science		Scopus	
	Биоэкономика	Биотехнология	Биоэкономика	Биотехнология
Экономика	0,34	–	0,28	–
Биология	0,31	15,04	0,17	23,08
Биотехнология	2,04	100,00	0,73	100,00

Science датируется 1992 годом, в базе Scopus – 1979 годом. В работах осуществляется анализ «биоэкономики вида» [28; 30]. На наш взгляд, термин «биоэкономика» в данных публикациях несет смысл, отличный от современного, поскольку речь идет об экономическом и экологическом аспектах вида (затраты энергии в процессе жизнедеятельности, стратегия поведения вида и пр.). С 2003 года единичные публикации отражают современное понимание термина «биоэкономика», отмечая ведущую роль биотехнологий и необходимость уменьшения воздействия разных производств на окружающую среду. Подчеркивается, что устойчивое развитие возможно при синергии и компромиссах различных сфер, в том числе экономической, социальной и «биолого-экологической» (среда существования) [29]. Лишь в 2006 году (5 публикаций) интерес научного общества и понимание ряда существующих проблем приводят к публикационной активизации в данном направлении (рис. 1).

В базе Web of Science с 2006 по 2010 год происходит подъем публикационной активности по вопросам биологизации экономики. Мы изучили некоторые работы по отдельным темам, анализирующие мировую и локальную биоэкономическую ситуацию, обнаруживающие связь биоэкономики и климата, биоэкономики и социальной медиасферы и пр. Однако стоит отметить, что рост и распространение биоэкономических знаний и стандартов происходит неравномерно как в мире (рис. 2), так и в конкретных странах, о чем говорит К. Birch в статье «The knowledge-space dynamic in the UK

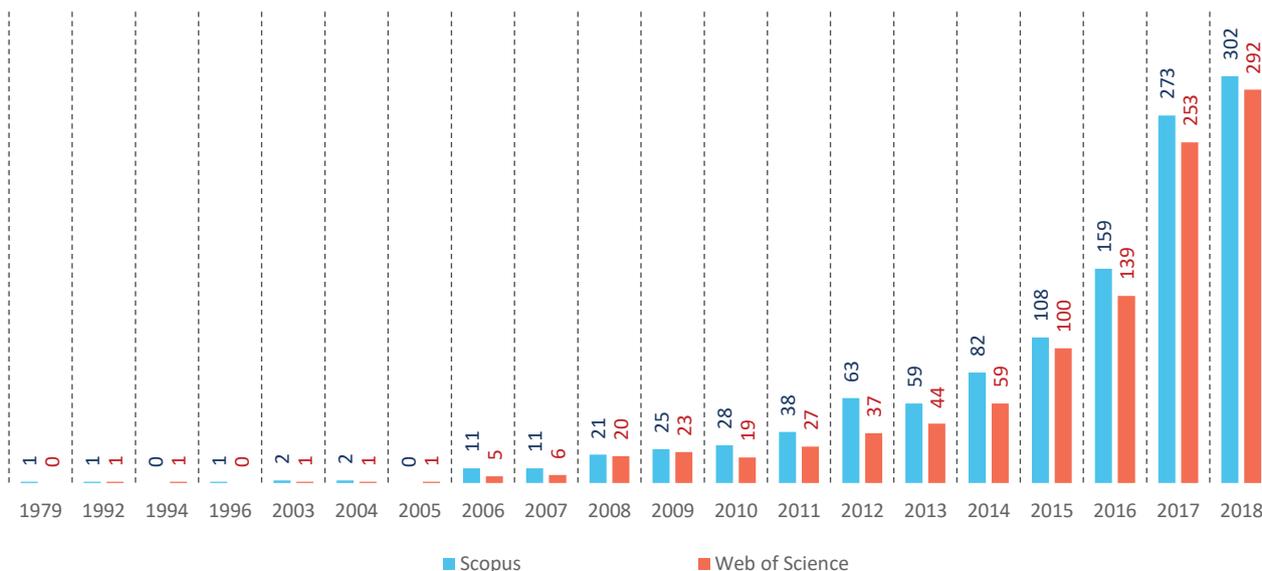


Рис. 1. Динамика публикационной активности в базах Web of Science и Scopus по теме «биоэкономту» с 1979 по 2018 год, количество публикаций, шт.

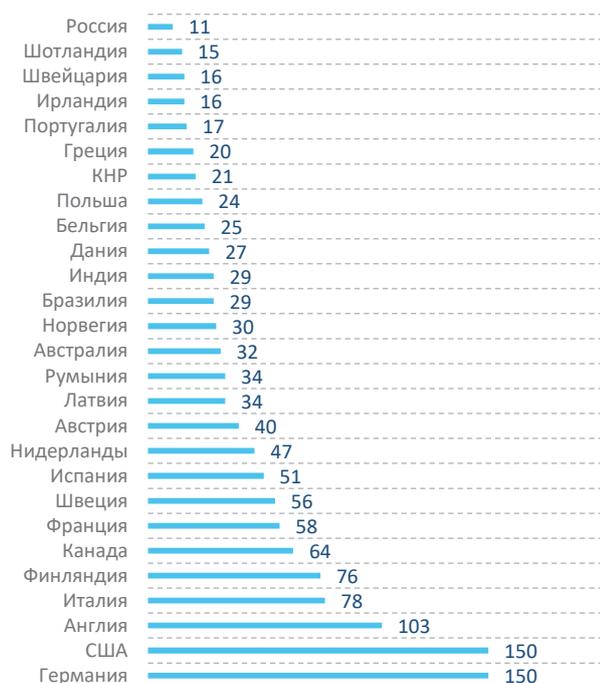


Рис. 2. Публикационная активность стран по теме «биоэкономту» в базе Web of Science с 1992 по 2018 год, количество публикаций, шт.

биоэкономту» (2009) [31]. В целом годовая динамика по теме исследования публикационной активности в обеих базах (Web of Science и Scopus) имеет высокую степень сходства.

Как видно из рис. 2, ведущая роль по публикационной активности принадлежит промышленно развитым государствам. Рос-

сия занимает только 27 место (11 публикаций в базе Web of Science), лишь вступая в эру развития биоэкономики. Так, в базе Web of Science первая публикация российских исследователей по данной тематике датируется 2013 годом (2015 год – 1 публикация; 2016 год – 3; 2017 год – 5; 2018 год – 1). Кроме того, эти работы большей частью выполнены в соавторстве с исследователями других стран, главным образом Финляндии (4 публикации), и в них затрагиваются вопросы биотехнологии водорослей и лесного дела (по 2 публикации). В остальных публикациях российских авторов отражены вопросы биоэнергетики, преобразования отходов, этики и проблемы увеличения социального неравенства.

Говоря о роли различных государств в отражении вопросов биоэкономики в публикациях Web of Science, стоит сравнить начальный период (до 2010 года – рис. 3) и период последних лет (с 2010 года – рис. 4). Так, до 2010 года во время накопления материала в исследуемой базе на этапе становления и актуализации биоэкономики лидирующее положение занимают Великобритания (41,54%), США (29,23%), Австралия (12,31%).

Значительный вклад Великобритании объясняется тем, что в данном государстве сельское хозяйство высокомеханизированное, интенсивное, удовлетворяющее около

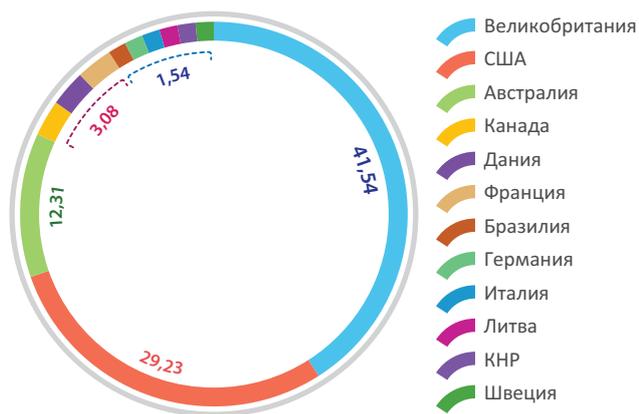


Рис. 3. Доля стран в формировании публикационной активности по теме «биоэкономике» в базе данных Web of Science (до 2010 года), %

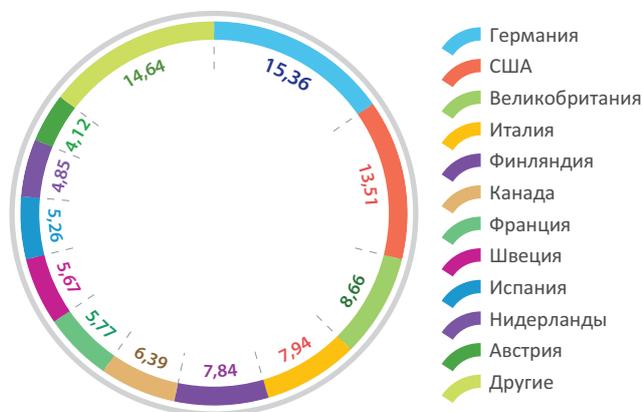


Рис. 4. Доля стран-лидеров в формировании публикационной активности по исследуемой теме в базе данных (после 2010 года), %

60% потребностей страны. Хотя кризис 2008 года ударил по экономике страны, но правительство предприняло ряд мер, в том числе по увеличению расходов средств на проектную деятельность<sup>4</sup>.

В последние годы ситуация в мире касательно роли стран в освещении вопросов биоэкономики несколько изменилась (см. рис. 4). Так, ведущие позиции в формировании публикационной активности Web of Science после 2010 года принадлежат следующим государствам: Германия (15,36%), США (13,51%), Великобритания (8,66%), Италия (7,94%),

<sup>4</sup> Великобритания // The World Factbook. Вашингтон, округ Колумбия: Центральное разведывательное управление, 2019. URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/uk.html> (дата обращения 28.01.2019).

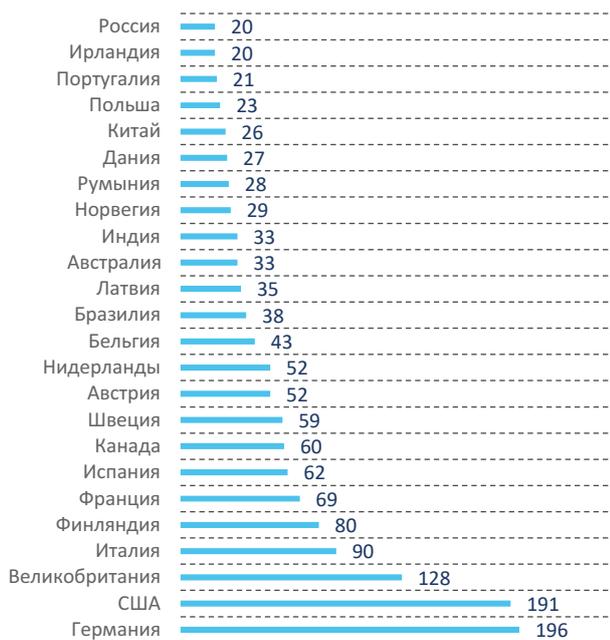
Финляндия (7,84%). Чуть ниже доля других стран (от 6,39 до 4,12%). В целом за последние 8 лет вклад первой тройки государств в публикационную активность снизился с 83,08 до 37,53%, а также увеличилась доля публикаций других стран. Это связано с тем, что во многих государствах наблюдается тенденция к повышению экологизации и биологизации как образа жизни, так и производства.

При анализе данных с 2010 года установлено, что Германия занимает первое место по публикационной активности (с учетом года первой публикации в Web of Science в 2009 году). Это может свидетельствовать о повышении интереса к биоэкономике и о быстрых темпах продвижения данного направления. Можно добавить, что первая публикация в Германии представляет собой обзор по вопросам топливных проблем, системной инженерии и исследовательской стратегии по биоэкономике, что задает вектор развития исследуемой отрасли знания [32].

США остаются в числе лидеров публикационной активности в базе Web of Science на протяжении всего периода исследования (см. рис. 2, 3). Подчеркнем, что первая публикация по биоэкономике в этой базе (1992) принадлежит именно США, но как таковая публикационная деятельность в данном направлении активизировалась с 2007 года, что, возможно, обусловлено финансовой поддержкой биотехнологических разработок со стороны государства (около 2,3 млрд долларов в 2004 году) [2].

Анализ публикационной активности в базе Scopus показывает сходную ситуацию (рис. 5): лидируют Германия (196 публикаций), США (191), Великобритания (128), Италия (90), Финляндия (80), Франция (69), Испания (62), Канада (60) и Швеция (59). Стоит отметить, что Россия, имеющая в базе Scopus 20 публикаций, занимает 23 место.

Помимо годовой динамики и роли стран в публикационной активности по биоэкономике мы проанализировали направления исследований, в которых упоминается понятие «биоэкономика». Для большинства отраслей (222 публикации: трансплантоло-



**Рис. 5. Публикационная активность стран по теме исследования в базе Scopus, количество публикаций, шт.**

гия, океанология, астрономия, психология, философия и многое др.) характерны единичные исследования. Существенная часть публикаций ожидаемо связана с вопросами прикладной и промышленной микробиологии (223 публикации, 21,67%), экологии (219 публикаций, 21,28%), разработки новых научных технологий (203 публикации, 19,73%), энергетики и биоэнергетики (155 публикаций, 15,06%), сельского хозяйства (115 публикаций, 11,18%) и пр. (табл. 2). Причем подобная тенденция наблюдается и среди лидирующих стран, главным образом в США и Германии.

Отметим, что направления публикаций американских авторов в Web of Science различны. Так, к главным направлениям их исследований с использованием понятия «биоэкономика» относятся прикладная биотехнология и энергетика (66 публикаций, общая доля составляет 44,00%). Они носят, прежде всего, практический характер и ориентированы на получение США экономических преимуществ. В рамках данных тематик в основном рассматриваются вопросы, связанные с технологиями биологической переработки и получением биоэнергии, а также ожидаемые соци-

ально-экономические выгоды. В ряде работ подчеркиваются как положительные представления, так и опасения по поводу внедрения биоэкономики в разные отрасли, в том числе в сельское хозяйство и транспортный сектор. Например, в одной из публикаций, принадлежащей США, фигурирует понятие «кибербезопасность» (cyberbiosecurity), направленное на всестороннюю «защиту» биоэкономики для ее систематического продвижения как отрасли, сформировавшейся на стыке биологии и экономики. В то же время некоторые американские работы данного раздела посвящаются непосредственно работам в сфере биотехнологий (анаэробная биопереработка, альтернативные виды топлива) [33–38].

Следующее приоритетное направление, в котором упоминается понятие «биоэкономика», посвящено экологической и сельскохозяйственной проблематике, т. е. это работы, отражающие научные и инженерные решения по использованию биологических отходов, получению биоэнергии, а также возможности развития экономики сельских регионов (15,33 и 12,00% соответственно). Однако доля работ этого направления существенно ниже в связи с длительностью и определенными трудностями выполнения научных исследований [35; 39–43].

Вторым лидером по числу публикаций (150) с использованием понятия «биоэкономика» является Германия. В целом тематика работ Германии и США соотносится, но в Германии нет широкого разнообразия направлений. Публикации посвящены роли биоэкономики, тенденциям ее развития, потенциальному использованию растительных объектов как источников энергии. В ряде статей выполнен сравнительный анализ стратегий развития биоэкономик разных стран, рассмотрено понятие «круговая биоэкономика» [44–50]. Можно прийти к заключению, что в Германии, в отличие от США, ведущую роль занимают научно-технологические и экологические исследования (в сумме 64,00%), а прикладная биотехнология и энергетика (в сумме 34,67%) – на второй позиции.

Таблица 2. Доля различных направлений исследований в мировых публикациях базы Web of Science с упоминанием понятия «биоэкономика»

Направление исследования	Мир		США		Германия		Россия	
	Кол-во публ., шт.	Кол-во публ., %						
Биотехнология прикладной микробиологии	223	21,67	32	21,33	37	24,67	2	18,18
Экология	219	21,28	23	15,33	47	31,33	1	9,09
Научные технологии	203	19,73	25	16,67	49	32,67	1	9,09
Энергетическое топливо	155	15,06	34	22,67	15	10,00	3	27,27
Инженерия	130	12,63	14	9,33	33	22,00	0	0,00
Сельское хозяйство	115	11,18	18	12,00	15	10,00	1	9,09
Бизнес-экономика	116	11,27	12	8,00	13	8,67	0	0,00
Лесхоз	83	8,07	8	5,33	6	4,00	1	9,09
Биохимия и молекулярная биология	64	6,22	8	5,33	14	9,33	1	9,09
Химия	66	6,41	13	8,67	4	2,67	0	0,00
Биомедицинские социальные науки	35	3,40	4	2,67	0	0,00	0	0,00
Технология пищевых наук	30	2,92	0	0,00	6	4,00	0	0,00
Материаловедение	26	2,53	6	4,00	2	1,33	0	0,00
История философии науки	25	2,43	4	2,67	0	0,00	0	0,00
Государственное управление	23	2,24	1	0,67	0	0,00	0	0,00
Социальные вопросы	25	2,43	2	1,33	0	0,00	1	9,09
Генетика наследственности	21	2,04	1	0,67	1	0,67	0	0,00
География	20	1,94	3	2,00	0	0,00	0	0,00
Социология	20	1,94	5	3,33	0	0,00	1	9,09
Другое	222	21,57	45	30,00	25	16,67	8	72,73
Всего публикаций (в т. ч. повторяющихся)	1821	176,97	258	172,00	267	178,00	20	181,82
Всего (отличных) публикаций	1029	100,00	150	100,00	150	100,00	11	100,00

Примечание. «Всего публикаций (в т. ч. повторяющихся)» – показатель суммы всех публикаций по направлениям деятельности, с учетом того что некоторые публикации имеют несколько направлений, данный показатель превосходит 100%. Чтобы отразить реальную долю каждого направления, расчет производился с учетом показателя «Всего (отличных) публикаций», который представлял сумму оригинальных публикаций в анализируемой базе.

В России делается упор на развитие прикладных тематик, однако эта тенденция в связи с малым количеством публикаций (11 шт. в базе Web of Science) неоднозначна.

#### Выводы

Таким образом, можно отметить, что биоэкономика – это развивающаяся наука, которая находится на стыке биологии и экономики и способствует устойчивому развитию территорий. Ее развитие началось с конца XX века, однако и в настоящее

время она находится на этапе формирования (многие страны только встают на путь биоэкономики). Значительный рост числа публикаций наблюдается с 2010 года. Существенный интерес к биоэкономике в настоящее время объясняется тенденцией к экологизации и биологизации различных сфер жизни и дисциплин. Такая тенденция оправдана как нынешним состоянием окружающей среды, так и готовностью общества пересмотреть свою деятельность. Все более отчетливым становится понимание биоэко-

номики как науки, имеющей возможность положительно повлиять на устойчивое развитие территорий.

В целом преобладающие направления исследований понятны и хорошо соотносятся с современными потребностями общества и последними тенденциями в науке. По публикационной активности среди стран выделяются явные лидеры: США, Германия, Великобритания, при этом тематическая направленность их исследований несколько различается (прикладные исследования в США, теоретико-прикладные – в Германии). Публикационная активность свидетельствует, что положение России в мировом на-

учном сообществе в этом плане не соответствует необходимому уровню: 27 место в базе Web of Science и 23 место в базе Scopus, причем большая часть публикаций выполнена в соавторстве с учеными из других стран. Однако потенциал России для развития биоэкономики весьма значителен, в последнее время биотехнологические разработки привлекают внимание органов и федеральной, и региональной власти.

Как нам видится, выполненный обзор формирует представления о вкладе мирового научного сообщества, в частности российского, в исследования по вопросам биоэкономики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ускова Т.В. Ключевые угрозы экономической безопасности России // Проблемы развития территории. 2019. № 1 (99). С. 7–16.
2. Талавыря Н.П., Байдала В.В., Талавыря А.Н. Суть, проблемы и задачи развития биоэкономики в Украине // Вестн. Курск. гос. с.-х. акад. 2013. № 6. С. 23–26.
3. Мелик-Саркисов С.О. Экономические и организационные аспекты развития биотехнологии в сельском хозяйстве США: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14. М., 2004. 24 с.
4. Горбач Л.А., Райская М.В. Перспективные направления развития и ключевые факторы эффективности промышленной биотехнологии в рамках стратегии инновационного прорыва российской экономики // Вестн. Казан. техн. ун-та. 2012. № 23. С. 115–120.
5. Шкаруба А.М. Биотехнология как инновационная дисциплина // Интерэкспо Гео-Сибирь. XIV Международ. науч. конгр.: мат-лы междунард. науч. конф.: в 2-х т. Т. 3. Новосибирск: СГУГиТ, 2014. С. 290–293.
6. Биоэкономика в России перспективы развития: монография / под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Кирюшина, О.В. Кудрявцевой. М.: Проспект, 2017. 176 с.
7. Бобылев С.Н., Горячева А.А., Немова В.И. «Зеленая» экономика: проектный подход // Государственное управление. Электрон. вестн. 2017. Вып. 64. С. 34–44.
8. Дробжев М.И. В.И. Вернадский: ноосфера и устойчивое развитие // Вопросы современной науки и практики. 2013. № 3 (47). С. 65–75.
9. Бобылев С.Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61. № 3. С. 107–113.
10. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития: монография. М.: Владар, 1993. 310 с.
11. Кондратьев Н.Д. Избранные сочинения. М.: Экономика, 1993. 543 с.
12. Глазьев С.Ю. Перспективы становления в мире нового VI технологического уклада // Мир (Модернизация. Инновации. Развитие). 2010. № 2. С. 4–10.
13. Глазьев С.Ю. О политике опережающего развития в условиях смены технологических укладов // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2013. Т. 9. № 2 (19). С. 15–28.
14. Сытник А.А. Организационно-экономические аспекты развития технологического уклада в формирующейся рыночной экономике (на примере Российской Федерации): автореф. дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05. Саратов, 2012. 36 с.
15. Светлов И.Е. Формирование и адаптация интеллектуальных ресурсов в контексте перехода к новому технологическому укладу // Вестн. ун-та. 2015. № 13. С. 192–198.

16. Клейман Ю.А. Смена технологических укладов на основе внедрения инноваций как фактор технико-экономического развития // Экон. вестн. Ростов. гос. ун-та. 2008. Т. 6. № 1. Ч. 2. С. 164–168.
17. Мутаф С.И. Переход России к шестому технологическому укладу: возможности и угрозы // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: мат-лы Международ. науч.-практ. конф. В 2-х т. Т. 2. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. С. 35–38.
18. Калашников И.Б., Вавилина А.В., Якубова Т.Н. Новый технологический уклад на пути становления инновационной экономики // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 8. С. 1307–1320.
19. *Bioeconomy: teaching material*. Available at: <https://www.lvm.lv/images/lvm/BioeconomyTeaching-material.pdf>
20. Бобылев С.Н., Михайлова С.Ю., Кирюшин П.А. Биоэкономика: проблемы становления // Экономика и управление. 2014. № 6. С. 20–25.
21. Blumberga D., Muizniece I., Blumberga A., Baranenko D. Biotechnology framework for bio-energy use. *Energy Procedia*, 2016, no. 95, pp. 76–80.
22. Rogers J.N., Stokes B., Dunn J., Cai H., Wu M., Haq Z., Baumes H. An assessment of the potential products and economic and environmental impacts resulting from a billion ton bioeconomy. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 2017, no. 19, pp. 110–128.
23. Заболотский А.А., Унтура Г.А. Экономическая оценка возникновения и развития высокотехнологичных отраслей (на примере биотехнологии). Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2010. 192 с.
24. Конов А.Л. Биотехнология в России: попытка объективного анализа // Вестн. биотехнологии. 2010. Т. 6. № 1. С. 59–62.
25. Романова С. Развитие биотехнологий в России // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской техники. 2012. № 7. С. 8–19.
26. Вальтух К.К., Соколов В. Природные ресурсы России: территориальная локализация, экономические оценки: монография. Новосибирск: СО РАН, 2007. 459 с.
27. Анищенко Н.И., Иванова М.Н., Бильков В.А. Сельское хозяйство Вологодской области накануне присоединения России к ВТО // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2012. № 3 (21). С. 124–134.
28. Berry R.J. Bronson F.H. Life-history and bioeconomy of the house mouse. *Biological reviews*, 1992, vol. 67, no. 4, pp. 51–55.
29. Duchesne L.C., Wetzel S. The bioeconomy and the forestry sector: changing markets and new opportunities. *Forest Chron*, 2003, pp. 860–864.
30. Christensen S. Optimal management of the Iceland–Greenland transboundary cod stock. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 1996, no. 19, pp. 21–29.
31. Birch K. The knowledge-space dynamic in the UK bioeconomy. *Area*, 2009, no. 41 (3), pp. 273–284.
32. Marquardt W. Systems Problems in Biorenewables Processing. *Computer Aided Chemical Engineering*, 2009, no. 27, pp. 35–40.
33. McHughen A. Stimulating the bioeconomy: Avoiding the pitfalls and obstacles in deploying sustainable biotechnology. *Journal of biotechnology*, 2008, vol. 136. 760 p.
34. Rossi A.M., Hinrichs C.C. Hope and skepticism: Farmer and local community views on the socio-economic benefits of agricultural bioenergy. *Biomass & bioenergy*, 2011, vol. 35, no. 4, pp. 1418–1428.
35. Johnson T.G., Altman I. Rural development opportunities in the bioeconomy. *Biomass & bioenergy*, 2014, vol. 63, pp. 341–344.
36. Murch R.S., So W.K., Buchholz W.G., Raman S., Peccoud J. Cyberbiosecurity: An Emerging New Discipline to Help Safeguard the Bioeconomy. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 2018, vol. 6, no. 39.

37. Shields-Menard S.A., Amirsadeghi M., French W.T., Boopathy R. A review on microbial lipids as a potential biofuel. *Bioresource technology*, 2018, vol. 259, pp. 451–460.
38. Sawatdeenarunat Ch., Nguyen D., Surendra C., Shrestha Sh., Rajendran K., Oechsner H., Xie L., Khanal S.K. Anaerobic biorefinery: Current status, challenges, and opportunities. *Bioresource technology*, 2016, vol. 215, pp. 304–313.
39. Becker D.R., Skog K., Hellman A., Halvorsen K.E., Mace T. An outlook for sustainable forest bioenergy production in the Lake States. *Energy policy*, 2009, vol. 37, no. 12, pp. 5687–5693.
40. Davis A.S., Brainard D.C., Gallandt E.R. Introduction to the Invasive Plant Species and the New Bioeconomy Symposium. *Weed science*, 2008, vol. 56, no. 6. 866 p.
41. Mitchell R.B., Schmer M.R., Anderson W.F., Jin V., Balkcom K.S., Kiniry J., Coffin A., White P. Dedicated Energy Crops and Crop Residues for Bioenergy Feedstocks in the Central and Eastern USA. *Bioenergy research*, 2016, vol. 9, no. 2, pp. 384–398.
42. Springer N., Kaliyan N., Bobick B., Hill J. Seeing the forest for the trees: How much woody biomass can the Midwest United States sustainably produce? *Biomass & bioenergy*, 2017, vol. 105, pp. 266–277.
43. Oldfield T.L., Achmon Y., Perano K.M., Dahlquist-Willard R.M., VanderGheynst J.S., Stapleton J.J., Simmons C.W., Holden N.M. A life cycle assessment of biosolarization as a valorization pathway for tomato pomace utilization in California. *Journal of cleaner production*, 2017, vol. 141, pp. 146–156.
44. Bezama A. Understanding the systems that characterise the circular economy and the bioeconomy. *Waste management & research*, 2018, vol. 36, no. 7, pp. 553–554.
45. Biber-Freudenberger L., Basukala A.K., Bruckner M., Boerner J. Sustainability Performance of National Bio-Economies. *Sustainability*, 2018, vol. 10, no. 8. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2705>
46. Leipold S., Petit-Boix A. The circular economy and the bio-based sector – Perspectives of European and German stakeholders. *Journal of cleaner production*, 2018, vol. 201, pp. 1125–1137.
47. Lokesh K., Ladu L., Summerton L. Bridging the Gaps for a Circular' Bioeconomy: Selection Criteria, Bio-Based Value Chain and Stakeholder Mapping. *Sustainability*, 2018, vol. 10, no. 6. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/6/1695>
48. Poku A.G., Birner R., Gupta S. Is Africa ready to develop a competitive bioeconomy? The case of the cassava value web in Ghana. *Journal of cleaner production*, 2018, vol. 200, pp. 134–147.
49. Stern T., Plohl U., Spies R., Schwarzbauer P., Hesser F., Ranacher L. Understanding Perceptions of the Bioeconomy in Austria-An Explorative Case Study. *Sustainability*, 2018, vol. 10, no. 11. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/11/4142>
50. Von Braun J. Bioeconomy – The global trend and its implications for sustainability and food security. *Global food security-agriculture policy economics and environment*, 2018, vol. 19, pp. 81–83.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Рассохина Ирина Игоревна* – младший научный сотрудник отдела проблем социально-экономического развития и управления в территориальных системах. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а. E-mail: [rasskhinairina@mail.ru](mailto:rasskhinairina@mail.ru). Тел.: +7(910) 812-68-19.

*Коткова Диана Николаевна* – инженер-исследователь отдела проблем социально-экономического развития и управления в территориальных системах. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а. E-mail: [d-i-a-n-a-35@mail.ru](mailto:d-i-a-n-a-35@mail.ru). Тел.: +7(900) 509-77-36.

*Платонов Андрей Викторович* – кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией биоэкономики и устойчивого развития отдела проблем социально-экономического развития и управления в территориальных системах. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а. E-mail: platonov70@yandex.ru. Тел.: +7(921) 063-54-28.

**Rassokhina I.I., Kotkova D.N., Platonov A.V.**

## **ANALYZING GLOBAL PUBLICATION ACTIVITY IN THE FIELD OF “BIOECONOMY”**

*The raw material export economic model is not able to meet the needs of the society and state. In this regard, the authorities are increasingly paying attention to upgrading economy and transferring it to the sustainable development model. Bioeconomics that integrates economic and biological knowledge can play an important role in this process. The article reveals historical dynamics of the formation of this discipline, significance of biotechnology in the transition to a new technological order, and provides an overview of publication activity of various countries with regard to the concept “bioeconomics”. The analysis includes data of the world rating databases Web of Science and Scopus. Several criteria are selected for consideration: year, country, research direction and publications number. In general, these databases are similar: the number of publications mentioning the concept “bioeconomics” is small (1,029 and 1,188 in the Web of Science and Scopus, respectively), indicating the process of discipline formation. The article discloses 2 conditional stages of bioeconomics development (before and after 2010) with differences in publication activity and countries’ contribution to research on this subject. It proves that in the first publications the term “bioeconomics” had a meaning different from the modern one. The analysis helps identify leaders in this area: the USA, Germany, the UK and the Nordic countries. Russia is outside the top twenty. However, given the authorities’ capacities and interest, Russia, as well as some of its regions, is able to come closer to solving a number of environmental, economic and social problems of the present time with the help of bioeconomics.*

*Bioeconomics, Economics, biotechnology, sustainable development, publication activity.*

### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

*Rassokhina Irina Igorevna* – Junior Research Associate of the Department of Socio-Economic Development and Management in Territorial Systems. Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation. E-mail: rasskhinairina@mail.ru. Phone: +7(910) 812-68-19.

*Kotkova Diana Nikolaevna* – Research Engineer of the Department of Socio-Economic Development and Management in Territorial Systems. Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation. E-mail: d-i-a-n-a-35@mail.ru. Phone: +7(900) 509-77-36.

*Platonov Andrei Viktorovich* – Ph.D. in Biology, Associate Professor, Head of the Laboratory for Bioeconomics and Sustainable Development of the Department of Socio-Economic Development and Management in Territorial Systems. Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation. E-mail: platonov70@yandex.ru. Phone: +7(921) 063-54-28.