

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2020, №1, Том 7 / 2020, No 1, Vol 7 <https://resources.today/issue-1-2020.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/04ECOR120.pdf>

DOI: 10.15862/04ECOR120 (<http://dx.doi.org/10.15862/04ECOR120>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Титова Е.С., Сивак Е.Д. Анализ нормативно-правового регулирования производства биотоплива в России и мире // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №1, <https://resources.today/PDF/04ECOR120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/04ECOR120

For citation:

Titova E.S., Sivak E.D. (2020). Analysis of the biofuel production regulation in Russia and in the world. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 1(7). Available at: <https://resources.today/PDF/04ECOR120.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/04ECOR120

УДК 330.15; 334.025; 338.45; 628.477.6; 620.95

ГРНТИ 82.01; 87.01

Титова Екатерина Сергеевна

ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии»
Российской академии наук», Москва, Россия
Доцент, начальник отдела аспирантуры
Кандидат экономических наук
E-mail: es_titova@inbox.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2639-9502>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=752959

SCOPUS: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57200447054>

Сивак Екатерина Дмитриевна

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия
Магистрант

E-mail: katsv08@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1057857

Анализ нормативно-правового регулирования производства биотоплива в России и мире

Аннотация. Современные теоретические воззрения указывают на возрастание роли возобновляемых источников энергии, биотоплива в частности, как способа формирования устойчивой экономики и важного условия для успешного социально-экономического развития. Для стимулирования производства биотоплива в мире используются различные способы нормативно-правового регулирования.

Разнородное социально-экономическое положение стран мира обуславливает необходимость решения целого комплекса научных задач по непрерывной оптимизации действующих национальных программ по развитию энергетического сектора и определения места в них производства возобновляемых источников энергии. Целью данного исследования стало изучение особенностей нормативно-правового регулирования производства биотоплива в Российской Федерации по имеющимся целевым показателям развития возобновляемых источников энергии и с учётом опыта некоторых стран-лидеров.

На основе проведенного анализа выделен ряд направлений развития нормативно-правового обеспечения производства биотоплива в Российской Федерации: организационное, ресурсное, экологическое, научно-образовательное, экономическое. Представлены собранные

сведения о накопленном опыте Российской Федерации в области производства возобновляемых источников энергии, также соответствующие материалы, имеющиеся в некоторых развитых и развивающихся странах. На основании этих данных отмечено, что регулирование производства биотоплива путем переработки твёрдых промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов, содержащих органические соединения (биомассы), может рассматриваться как один из перспективных подходов к защите окружающей среды от антропогенных загрязнений, как в Российской Федерации, так и в других странах мира. Таким образом, указанный подход в перспективе может иметь ключевое значение для сохранения и улучшения существующих экологических условий.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; биотопливо; регулирование производства биотоплива; переработка отходов; биотехнологии; возобновляемые ресурсы; нормативно-правовое регулирование

Создание и использование возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) тесно связаны с выполнением целей устойчивого развития (например, [1; 2]). Для реализации данных целей¹ в ряде стран приняты соответствующие политические решения. Поэтому методической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых по проблемам нормативно-правового регулирования производства возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ), включая биотопливо. Информация о состоянии и перспективах развития нормативно-правового регулирования была собрана из нормативных документов, а также из других официальных источников (включая общедоступные базы данных). При обработке собранных материалов использовались методы системного анализа, сравнительного анализа и синтеза, а также методы экспертных оценок.

В настоящее время невозможно отрицать рост производства и использования возобновляемых источников энергии в мире [3–6] ввиду ряда экономических и экологических оснований. К числу особо острых проблем для экономики и экологии РФ, а также для многих других стран мира, относят ежегодно нарастающее накопление промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов, чрезмерные выбросы углекислого газа и др.

Современные технологии позволяют решить данные задачи путем увеличения производства биотоплива, что находит широкое практическое использование в мире (рис. 1).

¹ Организация Объединенных Наций. Цели в области устойчивого развития. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 20.11.2019).

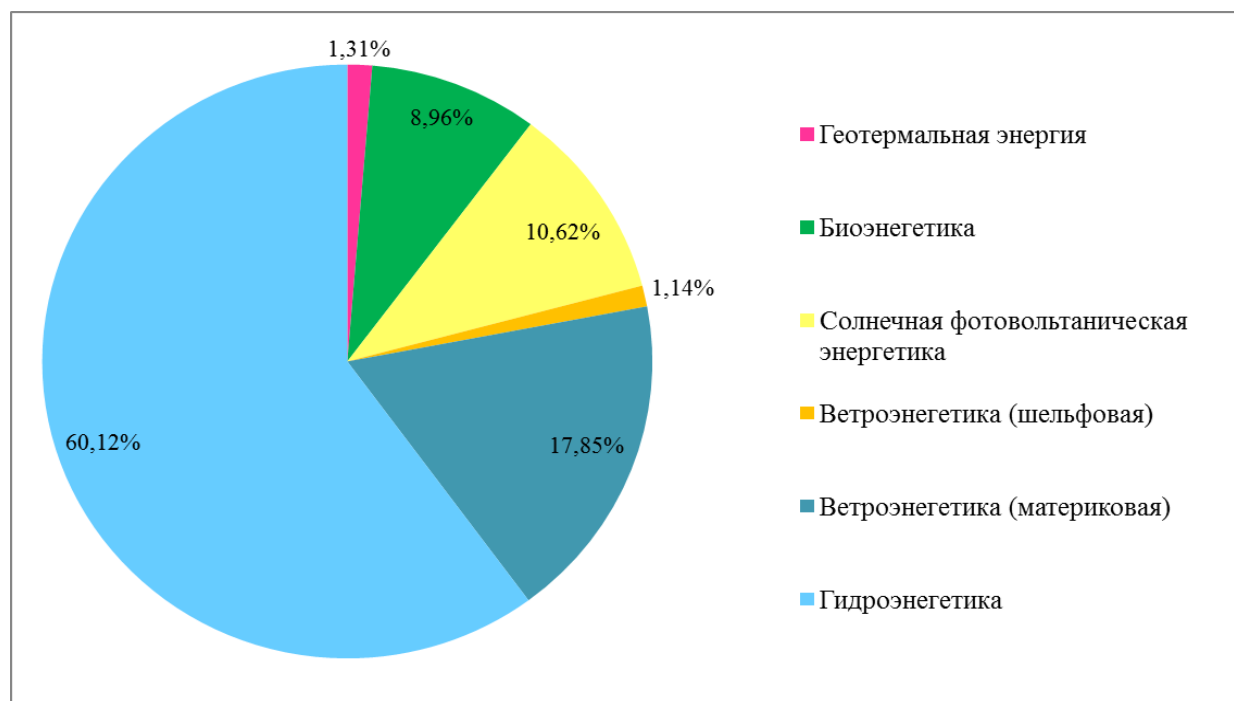


Рисунок 1. Производство возобновляемых источников энергии по видам технологий получения, %, 2019 (составлено авторами на основе данных IEA²)

Развитие производства биотоплива обусловлено не только экологическими преимуществами использования данного вида энергетических ресурсов, но и неравномерным распределением энергоресурсов в мире. Данное обстоятельство требует определенного внимания со стороны государства. Поэтому как в развитых, так и в развивающихся странах определены целевые программы по развитию ВИЭ в целом [7] и биотоплива в частности [8]. Данное вмешательство необходимо как для разработки и контроля над исполнением регламентирующих документов, так и для оказания специфического стимулирующего воздействия.

1. Целевые показатели производства биотоплива

По данным отчета REN21³ в большинстве стран мира, активно реализующих проекты в области ВИЭ (включая биотопливо), в рамках государственных программ установлены целевые показатели развития производства данного вида энергии в средне- и долгосрочной перспективе [9–11]. По имеющимся данным⁴, 135 стран мира проводят политику регулирования энергетики, 70 стран внедрили специальные меры по внедрению ВИЭ в транспортный сектор. При этом большое внимание уделено вопросам производства и использования биотоплива [12–15]. На сегодняшний день некоторые страны (Бразилия, США, Китай, Индия, Германия и др.) добились существенных успехов в организации биоэнергетики (рис. 2).

² International Energy Agency (IEA). Tracking Power. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/reports/tracking-power-2019/renewable-power> (дата обращения: 19.11.2019).

³ Renewables 2018 Global Status Report. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ren21.net/gsr-2018/pages/tables/tables/#Table_R10_1/ (дата обращения: 14.10.2019).

⁴ Renewables 2019 Global Status Report. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ren21.net/gsr-2019/chapters/chapter_02/chapter_02/ (дата обращения: 16.01.2020).

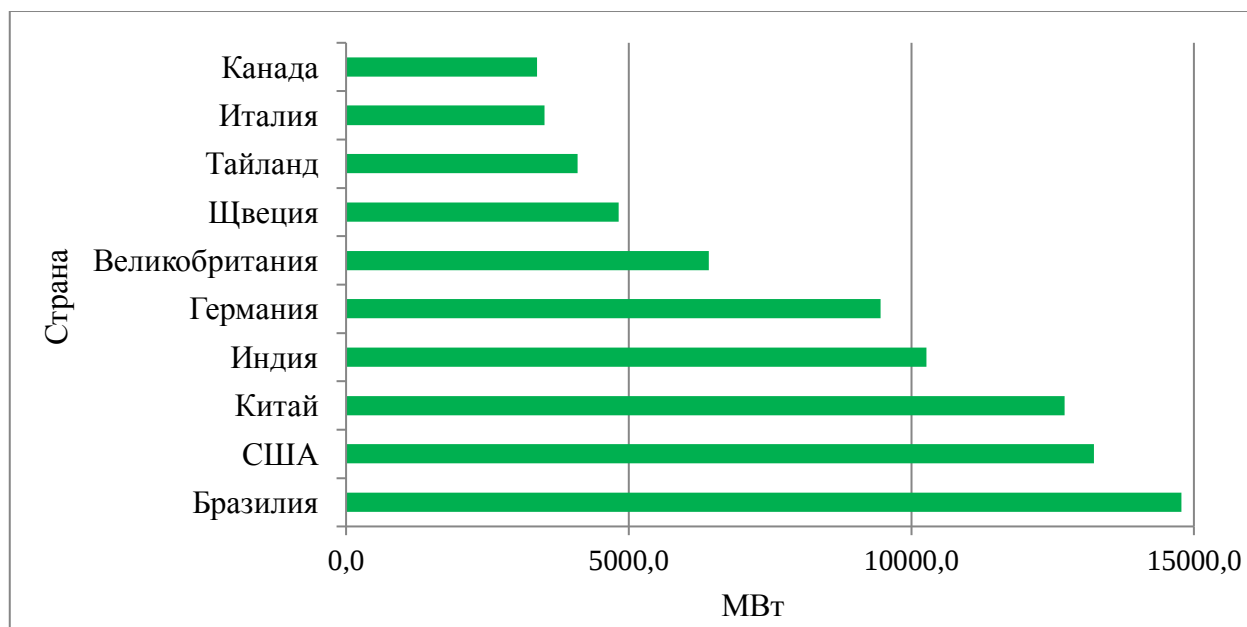


Рисунок 2. Страны-лидеры по установленной мощности биоэнергетических производственных объектов, МВт, 2018 (составлено авторами на основе данных IRENA⁵)

Исследовательский интерес при рассмотрении имеющегося опыта производства и использования ВИЭ в мире представляют не только развитые страны, или страны, имеющие накопленный опыт нормативно-правового регулирования, но и развивающиеся рынки. Некоторые национальные целевые программы развития ВИЭ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Некоторые национальные целевые показатели развития ВИЭ^{6,7}

Страна	Доля ВИЭ в ТЭК, % (план)	Вид энергии	Цель (год)
Испания	38,1 (2020)	Энергия, полученная из твердой биомассы	1,4 ГВт (2020)
		Энергия, полученная из твердых бытовых отходов	200 МВт (2020)
		Биогаз	400 МВт (2020)
		Гидроэнергетика	13,9 ГВт (2020)
		Солнечная энергия (фотовольтаическая)	7,3 ГВт (2020)
		Ветроэнергетика (материковая)	35 ГВт (2020)
Германия	40–45 (2025)	Энергия биомассы	100 МВт (ежегодный прирост)
		Солнечная энергия (фотовольтаическая)	2,5 ГВт (ежегодный прирост)
		Ветроэнергетика (материковая)	2,5 ГВт (ежегодный прирост)
		Ветроэнергетика (шельф)	6,5 ГВт (ежегодный прирост)
Китай	27 (2020)	Гидроэнергетика	340 ГВт (2020)
		Солнечная энергия	110 ГВт (2020)
		Ветроэнергетика	210 ГВт (2020)

⁵ International Renewable Energy Agency (IRENA). Data and Statistics. [Электронный ресурс]. URL: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=18> (дата обращения: 10.12.2019).

⁶ Renewables 2018 Global Status Report. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ren21.net/gsr-2018/pages/tables/tables/#Table_R8_3 (дата обращения: 14.10.2019).

⁷ Renewables 2018 Global Status Report. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ren21.net/gsr-2018/pages/tables/tables/#Table_R15 (дата обращения: 14.10.2019).

Страна	Доля ВИЭ в ТЭК, % (план)	Вид энергии	Цель (год)
Индия	40 (2030)	Энергия из биомассы	10 ГВт (2022)
		Малые гидроэлектростанции	5 ГВт (2022)
		Солнечная энергия	20 млн новых солнечных установок (2022) и 100 ГВт (2022)
		Ветроэнергетика	60 ГВт (2022)
Тайланд	20 (2036)	Энергия, полученная из твердой биомассы	4,8 ГВт (2021)
		Биогаз	500 МВт (2021)
		Энергия, полученная из твердых бытовых отходов	400 МВт (2021)
		Гидроэнергетика	6,1 ГВт
		Солнечная энергия (фотовольтаическая)	3 ГВт (2021)
		Ветроэнергетика	1,8 ГВт (2021)
Россия	4,5 (2020)	Электричество из ВИЭ	5,5 ГВт (2024)
		Малые гидроэлектростанции	425,4 МВт (2024)
		Солнечная энергия (фотовольтаическая)	1,8 ГВт (2024)
		Ветроэнергетика	3,4 ГВт (2024)

Справедливо отметить тот факт, что страны-лидеры в производстве биотоплива (Бразилия, США, Китай, Индия, Германия и др.)⁵ осуществляют целенаправленную деятельность по реализации данного вида производства на протяжении последних 30 лет. Однако в России, например, Правила квалификации объекта, генерирующего ВИЭ, установлены в 2008 г. в соответствии с Постановлением Правительства № 426⁸. Стратегия, учитывающая планы по развитию ВИЭ утверждена в 2009 г.⁹, а конкретные целевые (прогнозные) показатели производства биотоплива определены только для топливных пеллет¹⁰. По прогнозу Международного энергетического агентства¹¹, производство биотоплива в мире вырастет на 25 % в ближайшие 5 лет. Возникает вопрос, какими способами государства планируют достижение поставленных целей.

2. Основные характеристики нормативно-правового регулирования производства биотоплива в России и тенденции развития

В России обеспечение устойчивого развития рассматривается как один из государственных приоритетов¹², который возможно достигнуть через интенсификацию рационального использования ресурсов и повышение эффективности ресурсоотдачи с применением инновационных технологий [16]. Повышение эффективности ресурсоотдачи можно достичь, в том числе, с помощью развивающихся технологий производства биотоплива: биогаза, биоэтанола, биодизеля, топливных пеллет и др. [17–19]. Как показано [18–21] сырьем при производстве данного вида энергетических ресурсов всех поколений (1–4) могут выступать

⁸ Постановление Правительства РФ от 03.06.2008 г. № 426 «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии».

⁹ Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 г. № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года».

¹⁰ Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2018 г. № 1989-р «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года».

¹¹ International Energy Agency (IEA). Bioenergy. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/bioenergy> (дата обращения: 01.12.2019).

¹² Указ Президента РФ от 13.05.2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».

крахмалсодержащие сельскохозяйственные культуры и масличные растения, целлюлозосодержащие биомассы (в том числе различные промышленные и бытовые отходы), микро- и макроводоросли, целлюлозо- и крахмалсодержащие биомассы, получаемые на основе генно-модифицированных цианобактерий и растений [18; 22].

Разнородное сырье, возможное к использованию при производстве биотоплива, требует специализированной организации процесса управления, включая нормативно-правовое регулирование. Ключевые роли в формировании нормативно-правовой базы производства и использования биотоплива в РФ, естественно, играют Правительство и министерства РФ: энергетики, природных ресурсов и экологии, сельского хозяйства, промышленности и торговли, экономического развития, науки и высшего образования и др. Общая схема и механизмы взаимодействия организаций-регуляторов рассмотрены в ряде работ отечественных авторов [23; 24].

Особо следует отметить, что производство биотоплива в России развивается в условиях углеводородного уклада экономики. Российская Федерация – один из ключевых участников международного рынка углеводородов¹³, что делает сектора их добычи и транспортировки принципиально важным направлением в современной экономике РФ.

Данное обстоятельство существенно замедляет потенциал развития биоэнергетики в России, который по имеющимся оценкам, может достичь 30 % от текущего потребления тепловой и электрической энергии [17]. Между тем, государство предпринимает определенные попытки по стимулированию производства биотоплива и других ВИЭ в России.

Однако можно констатировать, что нормативно-правовая база производства ВИЭ в целом, и биотоплива в частности, находится на ранней стадии развития и формируется исходя из принципиальных особенностей процесса получения ВИЭ. Проведенный анализ показал, что среди основных направлений нормативно-правового регулирования в целях развития производства ВИЭ, в частности биотоплива, в России можно выделить следующие:

1. организационное (подключение, микрогенерация, смеси топлива и др.);
2. ресурсное (сельскохозяйственное пищевое и непищевое сырье, др.);
3. экологическое (переработка отходов, снижение выбросов в атмосферу и др.);
4. научно-образовательное (научные разработки, технологии, подготовка кадров и др.);
5. экономическое (ценообразование, тарифы, налоги и др.).

Результаты проведенного анализа, учитывающие роли различных министерств, представлены ниже в виде институциональной матрицы (табл. 2).

Таблица 2

**Институциональная матрица системы
нормативно-правового регулирования процесса производства биотоплива в России***

Направление регулирования	1	2	3	4	5
Регулирующий орган					
Министерство природных ресурсов и экологии		✓	✓		
Министерство энергетики	✓	✓			✓

¹³ BP Statistical Review of World Energy 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> (дата обращения: 15.01.2020).

Направление регулирования	1	2	3	4	5
Регулирующий орган					
Министерство сельского хозяйства		✓			
Министерство промышленности и торговли	✓	✓			✓
Министерство экономического развития	✓				✓
Министерство финансов		✓			✓
Министерство науки и высшего образования				✓	
Министерство труда и социальных отношений				✓	
Министерство транспорта		✓	✓		

* направления: 1 – организационное; 2 – ресурсное; 3 – экологическое; 4 – научно-образовательное; 5 – экономическое

Так, основные положения **организационного** направления государственного регулирования процессов производства «зеленой» энергии и использования ВИЭ действуют с 2009 г. в соответствии с Постановлением Правительства «Энергетическая стратегия развития России до 2030 года»⁹ и Распоряжением Правительства РФ № 1-р^{14,15,16}. Данные документы определяют необходимость развития ВИЭ в России для обеспечения устойчивой, конкурентоспособной экономики^{9,15}, устанавливают целевые показатели развития производства ВИЭ, степень локализации на территории РФ объектов ВИЭ, предельные величины капитальных затрат на данные объекты и др. В 2013 г. изменены направления государственной политики в области эффективности энергии, полученной из ВИЭ¹⁷. Специальным распоряжением Правительства¹⁷ определены целевые показатели величин объемов ввода установленной мощности генерирующих объектов по видам ВИЭ, среди которых, к сожалению, биотопливо не отмечено в числе отдельных целевых индикаторов. Документ¹⁷ также устанавливает целевые показатели степени локализации на территории РФ оборудования, применяемого при производстве электрической энергии из ВИЭ и предельные величины капитальных затрат на возведение 1 кВт установленной мощности генерирующего объекта ВИЭ. В 2014 г. Министерство промышленности и торговли утвердило Порядок определения степени локализации генерирующего объекта, функционирующего на основе

¹⁴ Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 г. № 1-р «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2024 года».

¹⁵ Распоряжение Правительства РФ от 10.11.2015 г. № 2279-р «О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 г. № 1-р».

¹⁶ Распоряжение Правительства РФ от 05.05.2016 г. № 850-р «О внесении изменений в основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2024 года, утв. Распоряжением Правительства РФ от 08.01.2009 г. № 1-р».

¹⁷ Распоряжение Правительства РФ от 28.05.2013 г. № 861-р «О внесении изменений в основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 08.01.2009 г. № 1-р».

ВИЭ¹⁸. Стоит отметить, что данная мера может оказать регулирующее воздействие на распределение генерирующих объектов на территории РФ.

Убедительной иллюстрацией эффекта от общих усилий является тенденция к заметному увеличению объемов выработки электроэнергии в РФ на квалифицированных объектах, использующих ВИЭ, в период 2016–2018 гг.¹⁹ (рис. 3). Для этой цели в 2014 г. Правительство установило правила ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии из ВИЭ²⁰.

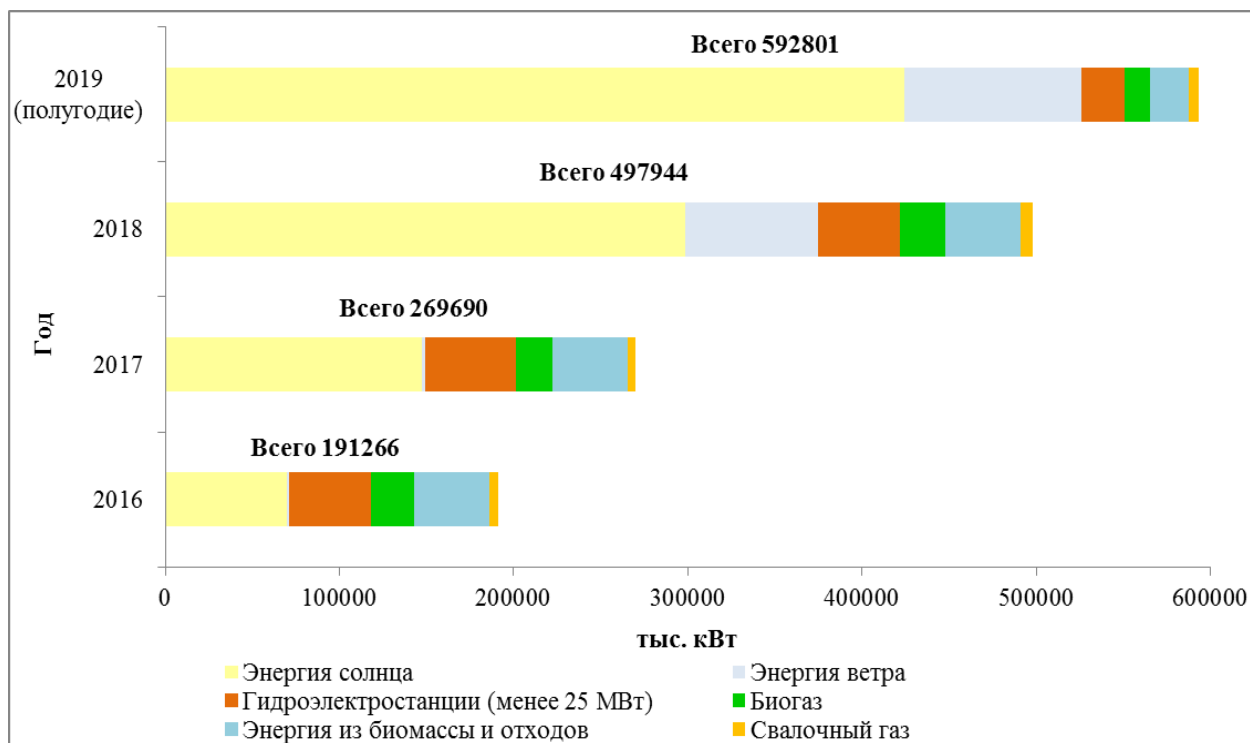


Рисунок 3. Объем выработки электроэнергии на квалифицированных объектах ВИЭ на розничном и оптовом рынках, подтвержденный сертификатами, 2016–2018, тыс. кВт (составлено авторами на основе данных Ассоциации «НП Совет рынка»²¹)

В 2015 г. распоряжением Правительства²² перенесены сроки реализации государственной политики в области эффективности электроэнергетики на основе ВИЭ на 2024 г. При этом количество объектов ВИЭ не увеличивается. Одним из конкурентных преимуществ объектов ВИЭ является возможность энергообеспечения труднодоступных территорий. С целью развития данного направления Правительством РФ были исключены избыточные

¹⁸ Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 11.08.2014 г. № 1556 «Об утверждении Порядка определения степени локализации в отношении генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии».

¹⁹ Ассоциация «НП Совет рынка». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.en.np-sr.ru/en/srnen/index.htm> (дата обращения: 11.12.2019).

²⁰ Постановление Правительства РФ от 17.02.2014 г. № 117 «О некоторых вопросах, связанных с сертификацией объемов электрической энергии, производимой на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах».

²¹ Ассоциация «НП Совет рынка». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.np-sr.ru/ru> (дата обращения: 11.12.2019).

²² Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2015 г. № 1472-р «О внесении изменений в акты Правительства Российской Федерации».

требования к процессу проектирования, строительства и эксплуатации подобных генерирующих объектов, расположенных в труднодоступных и изолированных территориях²³, также скорректированы требования к Порядку определения степени локализации в отношении объекта ВИЭ²⁴.

Что касается непосредственно биотоплива, то к существенным изменениям условий производства может привести инициатива Правительства РФ по внесению изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике»²⁵ в части развития микрогенерации^{26,27}, которые вступили в силу в конце 2019 г. Принятые изменения позволят увеличить в топливно-энергетическом балансе России долю продукции объектов с установленной мощностью до 15 кВт, которые функционируют на основе ВИЭ. В данном ключе Правительством предлагается обеспечить гарантирующим поставщикам возможности реализации на розничном рынке избытка произведенной продукции. Кроме того, предлагается наделить Правительство России полномочиями по установлению особенностей коммерческого учета произведенных объемов электроэнергии, определению размера платы и порядка технологического присоединения объектов микрогенерации к энергосетям и др. И что самое важное, документ²⁶ устанавливает обязательство заключения гарантирующим поставщиком договора купли-продажи электрической энергии, произведенной на объектах микрогенерации, с обратившимся к нему собственником объекта микрогенерации, а также определить механизм ценообразования на приобретаемую им электроэнергию.

Ресурсное направление нормативно-правового обеспечения производства биотоплива в настоящее время включает снятие законодательных ограничений, препятствующих производству биоэтанола с точки зрения обеспечения возможности использования потенциальных ресурсов [21], регулирование раздельного сбора отходов [25], планы по организации переработки отходов²⁸ [26], в том числе отходов агропромышленного комплекса (например, [27]).

В подтверждение можно отметить, что Правительством РФ предприняты усилия по снятию ограничений на производство биоэтанола и установлен порядок лицензирования данного вида деятельности. Этому поспособствовало внесение изменений в Федеральный закон № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта,

²³ Постановление Правительства РФ от 27.09.2018 г. № 1145 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии».

²⁴ Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 24.09.2018 г. № 3788 «Об утверждении Порядка определения степени локализации в отношении генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии».

²⁵ Федеральный закон от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике».

²⁶ Распоряжение Правительства РФ от 03.11.2018 г. № 2381-р «О внесении в Государственную Думу Федерального Собрания Российской Федерации проекта федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации» и назначении официального представителя Правительства Российской Федерации при его рассмотрении палатами Федерального Собрания Российской Федерации».

²⁷ Федеральный закон от 27.12.2019 г. № 471-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации».

²⁸ Национальный проект «Экология». [Электронный ресурс]. URL: http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya/ (дата обращения: 16.10.2019).

алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции»^{29,30}.

По имеющимся данным³¹ объем возможных к переработке органических отходов может составлять более 95 млн т.у.т. в год. Актуальность задач по переработке различных отходов для РФ убедительно демонстрируют данные, приведенные в документах Министерства природных ресурсов и экологии РФ³². Так в Государственной программе охраны окружающей среды отмечается, что к 2020 г. потребуются увеличить объем переработки отходов в 2 раза, а к 2025 году – в 10 раз³³. По данным этого Министерства ежегодно в России образуется более 60 млн тонн твердых коммунальных (бытовых) отходов, что составляет около 400 кг отходов на 1 человека в год, а в хозяйственный оборот вовлекается только около 7–8 % собираемых данного вида отходов³⁴.

С учетом сложившейся ситуации Правительством РФ утвержден план мероприятий «Развитие биотехнологий и генной инженерии» на 2018–2020 годы³⁵. В нем предусматривается создание нормативно-правовых, рыночных и технологических условий развития биоэнергетики в России с акцентом на развитие получение электроэнергии.

Примером организации системы переработки отходов агропромышленного комплекса в биотопливо можем служить Белгородская область [28; 29].

Природа процесса производства биотоплива подразумевает получение экологического эффекта не только от характеристик возможного к использованию сырья (отходы), но и от снижения эмиссии CO₂. Данные обстоятельства определяют *экологическое* направление регулирования. Косвенное регулирующее воздействие на процесс производства биотоплива оказывают организационные мероприятия, направленные на снижение выбросов углекислого газа. Министерство экономического развития РФ подготовило план³⁶ по сокращению до 2020 года объема выбросов парниковых газов до уровня 75 % выбросов 1990 года. Этим планом³⁶ также предусмотрено создание соответствующей информационной базы, прогнозирование уровня выбросов парниковых газов на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года. Общий тренд «умной» переработки отходов проводят тезисы, изложенные в Прогнозе научно-

²⁹ Федеральный закон от 22.11.1995 г. № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции».

³⁰ Федеральный закон от 28.11.2018 г. № 448-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции».

³¹ Геоинформационная система «Возобновляемые источники энергии России» (ГИС ВИЭР). [Электронный ресурс]. URL: <http://gisre.ru/> (дата обращения: 25.10.2019).

³² Министерство природных ресурсов и экологии РФ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mnr.gov.ru> (дата обращения: 25.11.2019).

³³ Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды»».

³⁴ Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 14.08.2013 г. № 298 «Об утверждении комплексной стратегии обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в РФ».

³⁵ Распоряжение Правительства РФ № 337-р от 28.02.2018 г. «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Развитие биотехнологий и генной инженерии» на 2018–2020 годы».

³⁶ Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 г. № 877-р «О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года».

технологического развития РФ³⁷: совершенствование методов переработки отходов для получения объемов биомассы с целью промышленного использования. Непосредственными мероприятиями для достижения экологического направления является переработка отходов с получением ценных продуктов, что зафиксировано в распоряжении Правительства РФ № 84-р³⁸. Документом³⁸ предполагается, среди прочего, энергетическое использование биомассы, для чего предполагаются исследования по созданию альтернативных моторных топлив [30; 31].

В свою очередь Министерство транспорта ставит цель по снижению негативного воздействия транспортной системы на окружающую среду³⁹ путем разработки новых экологически чистых веществ для авиационных технологий (в том числе биотоплива российского производства), исследование технических проблем обеспечения доставки биотоплива в аэропорты и обеспечения заправки им воздушных судов, исследование возможности и экономической целесообразности выращивания (добычи) на территории России биосырья для производства авиационного биотоплива в промышленных масштабах (в первую очередь на основе рыжика посевного); участие в международных исследовательских проектах по данной тематике и др. Следует отметить, что для решения указанных задач ведется работа по исследованию новых экологически чистых веществ для авиационных технологий⁴⁰ [32–34].

В России опыт распространения актуальных технико-экономических решений в производстве биотоплива сравнительно ограничен (например, [35]). Однако очевидно наличие перспективного и недорогого сырья, которым, в частности, могут быть различные промышленные, сельскохозяйственные и бытовые отходы, содержащие пригодные к переработке соединения органической природы, активно реализуемые за рубежом [16; 36]. Позитивным примером развития производства биотоплива из отходов деревообрабатывающей промышленности может стать производство пеллет, которое к 2030 году может увеличиться с 1,1 до 2,8–5,2 млн тонн¹⁰. Однако данное развитие также требует государственного стимулирующего воздействия, которое в настоящее время не является достаточным для достижения заявленных показателей [37].

В рамках развития *научно-образовательного* направления в России утвержден образовательный стандарт специалиста по организации производства в сфере биоэнергетики и биотоплива⁴¹. Практическую подготовку специалисты данного вида производства проходят в специальных подразделениях образовательных организаций, что не является достаточным при намерениях долгосрочного развития данного вида производства. Между тем, ведется активная исследовательская работа по созданию и использованию биотоплива в научных и образовательных организациях РФ.

³⁷ Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_157978/ (дата обращения: 25.11.2019).

³⁸ Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 г. № 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года».

³⁹ Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 г. № 1734-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации».

⁴⁰ Распоряжение Правительства РФ от 11.06.2014 г. № 1032-р «О транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года».

⁴¹ Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.12.2015 г. № 1047н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по организации производства в сфере биоэнергетики и биотоплива».

Экономическое направление регулирования можно рассматривать как мероприятия по контролю над ценообразованием, установлением «зелёного» тарифа, компенсации затрат на возведение мощностей и налоговые послабления (например, [38; 39]). Существенным стимулом производства энергии из ВИЭ (включая биотопливо) в России стал механизм государственной поддержки, разработанный Правительством в 2010 г.^{42,43}, в виде определения критериев для компенсации из федерального бюджета стоимости технологического присоединения к электросетям для генерирующих объектов мощностью не более 25 МВт. Постановление Правительства № 1172⁴⁴ регламентирует порядок проведения конкурсного отбора инвестиционных проектов по строительству новых мощностей ВИЭ. В 2011 г. в Федеральный закон «Об электроэнергетике»⁴⁵ внесены изменения, которые определяют основные положения мер поддержки производства ВИЭ, в том числе механизмы продажи электрической энергии, произведенной из ВИЭ, на оптовом рынке. В 2013 г. в соответствии с разработанным Министерством энергетики РФ по поручению Правительства РФ Постановлением № 449⁴⁶, определяющим правила определения цены на электрическую энергию (мощность), генерирующих ВИЭ.

Далее скорректирована цена на электрическую энергию (мощность) генерирующих объектов ВИЭ с учетом валютной составляющей плановых показателей капитальных затрат. Документ⁴⁷ предусматривает отсрочку исполнения обязательства инвестора и сохранения базового уровня доходности капитала на уровне 12 % с 2017 г. в течение 15 лет.

Определенные позитивные инициативы 2019 г. содержатся в проекте Федерального закона «О внесении изменения в ст. 217 Налогового кодекса Российской Федерации»⁴⁸. В частности, в нем предлагается освободить от обложения налогом доходы физических лиц, полученные от продажи энергии, которая произведенной на принадлежащих потребителю объектах микрогенерации.

⁴² Постановление Правительства РФ от 20.10.2010 г. № 850 «Об утверждении критериев для предоставления из федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании».

⁴³ Приказ Министерства энергетики РФ от 22.07.2013 г. № 380 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий в порядке компенсации стоимости технологического присоединения генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт, признанных квалифицированными объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, юридическим лицам, которым такие объекты принадлежат на праве собственности или на ином законном основании».

⁴⁴ Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 г. № 1172 «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности».

⁴⁵ Федеральный закон от 06.12.2011 г. № 394-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике»».

⁴⁶ Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности».

⁴⁷ Постановление Правительства РФ от 10.11.2015 г. № 1210 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности».

⁴⁸ Правительство РФ. Решения, принятые на заседании Правительства 15 августа 2019 года [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/37676/> (дата обращения: 17.10.2019).

Необходимо отметить, что инициаторами и официальными регуляторами различных программ и проектов являются специальные агентства, научно-исследовательские и образовательные учреждения, а также технологические платформы и другие организации, объединяющие информацию о ключевых рыночных игроках.

3. Особенности нормативно-правового регулирования производства биотоплива в странах с развитыми и развивающимися рынками

Стимулы развития производства биотоплива могут рождаться из необходимости уменьшения зависимости от импорта энергоресурсов при наличии соответствующей сырьевой базы. Общемировая тенденция к максимизации переработки отходов и снижения воздействия на окружающую среду (например, [40; 41]) реализуется с использованием инновационных технологий производства биотоплива в ряде развитых и развивающихся стран (табл. 3).

Таблица 3

Производство электрической и тепловой энергии в странах с развитыми и развивающимися рынками биоэнергетики, 2017 г.⁴⁹

Вид энергетического ресурса	Испания	Германия		Китай		Индия	Тайланд	Россия	
	ГВт.ч	ГВт.ч	ТДж	ГВт.ч	ТДж	ГВт.ч	ГВт.ч	ГВт.ч	ТДж
Твердое биотопливо	4365	10567	25501	79430	11245	42673	14591	84	19003
Биогаз	941	33879	8991	107	нет данных	1094	789	нет данных	нет данных
Жидкое биотопливо	нет данных	431	123	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных

Однако распространение инновационных технологий возможно при существенном управленческом воздействии, что представляется возможным рассмотреть на примере опыта некоторых зарубежных стран. Например, в 2013 г. **Испания** провела комплексную энергетическую реформу. Среди введенных изменений были установлены компенсационные выплаты для производителей энергии из ВИЭ⁵⁰. Испания использует механизм проведения государственных аукционов, направленных закупку энергии, произведенной из ВИЭ, в том числе из биомассы⁵¹, также субсидирует создание новых объектов по производству биотоплива⁵². Важным регулирующим стимулом является предоставление возможности инвесторам получить определенную норму прибыли дополнение к розничной цене на

⁴⁹ International Energy Agency (IEA). Data and Statistics. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables/?country=INDIA&energy=Renewables%20%26%20waste&year=2017> (дата обращения: 17.12.2019).

⁵⁰ Lexology. The main features of Royal Decree-Law 9/2013, of 13 July, of urgent measures to guarantee financial stability in the electricity system. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=b1387309-fa07-44bd-91b0-096660c9d6ac> (дата обращения: 01.10.2019).

⁵¹ European Commission. National renewable energy action plans 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/national-renewable-energy-action-plans-2020/> (дата обращения: 15.01.2020).

⁵² Invest in Spain. New renewable energy auction. [Электронный ресурс]. URL: http://www.investinspain.org/invest/en/press-room/Business/news/NEW2017721965_EN_US.html?orderBy=xfwm_cnt Fecha1&orderType=desc/ (дата обращения: 10.09.2019).

электроэнергию из ВИЭ, включая переработку биомассы⁵³. В конце 2019 г. Парламент Испании одобрил финансовую норму возврата средств производства электроэнергии из ВИЭ и когенерации, а также иные меры поддержки в связи с закрытием угольных и атомных электростанций⁵⁴. В настоящее время в Испании действуют более 90 документов, регламентирующих развитие производства ВИЭ.

Наряду с Испанией, **Германия**, как член Европейского союза, обязана реализовывать план мероприятий по развитию ВИЭ (включая биотопливо) – National Energy Action Plan (NREAP)⁵⁵. Данный план содержит целевые показатели использования ВИЭ по отраслям экономики, с учетом технологических возможностей и их возможных сочетаний, меры государственного регулирования для обеспечения вертикального сотрудничества всех уровней власти, а главное, мероприятия для устойчивого развития использования ресурсов при переработке биомассы⁵¹. В Германии действует принятый в 2018 г. «Omnibus Energy Act»⁵⁶, направленный на целевое и эффективное использование ВИЭ. Предполагается увеличение возможности производства ВИЭ на 4 ГВт в течение трехлетнего периода, предусмотрены различные способы финансирования строительства новых мощностей ВИЭ и меры обеспечения конкурентоспособности. Безусловное воздействие на рост популярности биотоплива оказывают государственные программы, действующие в области защиты окружающей среды, например, Integrated Climate Change and Energy Programme⁵⁷, Germany's Climate Action Programme 2030⁵⁸. Помимо общего нормативно-правового регулирования ЕС, в Германии принята «Поправка о продвижении биотоплива» (Amendment of the Promotion of Biofuels)⁵⁹ и Регламент устойчивого производства биотоплива (Biokraft-NachV)⁶⁰, регламентирующие не только долю и процесс производства биотоплива, но и предполагает управлением производственной цепочкой с ограничением на обязательное соответствии по снижению выбросов парниковых газов (не менее 35 % по сравнению с ископаемым топливом).

⁵³ European Commission. Support for electricity generation from renewable energy sources, cogeneration and waste. [Электронный ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases/258770/258770_1945237_333_2.pdf/ (дата обращения: 15.01.2020).

⁵⁴ Clifford Chance. Spanish Parliament approves the new financial rate of return of facilities for the generation of electricity from renewable energy sources and cogeneration, and other measures in relation to the closure of coal-fired and nuclear power plants. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cliffordchance.com/briefings/2019/11/-spanish-parliament-approves-the-new-financial-rate-of-return-of.html/> (дата обращения: 27.01.2020).

⁵⁵ International Energy Agency (IEA). National Energy Action Plan (NREAP). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/policies/5411-national-energy-action-plan-nreap?country=Germany§or=Generation/> (дата обращения: 27.10.2019).

⁵⁶ Federal Ministry for Economic Affairs and Energy of Germany. More secure and more affordable: Federal Government makes energy transition fit for the future. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/EN/Newsletter/2018/10/Meldung/topthema.html/> (дата обращения: 24.10.2019).

⁵⁷ Environmental Law Alliance Worldwide. The Integrated Energy and Climate Programme of the German Government. [Электронный ресурс]. URL: <https://elaw.org/system/files/Germany%201.pdf/> (дата обращения: 29.10.2019).

⁵⁸ Clean Energy Wire CLEW. Germany's Climate Action Programme 2030. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-climate-action-programme-2030/> (дата обращения: 20.12.2019).

⁵⁹ National Biomass Action Plan for Germany. [Электронный ресурс]. URL: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/BiomassActionPlan.pdf?__blob=publicationFile/ (дата обращения: 22.12.2019).

⁶⁰ Biofuels and alternative fuels. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Artikel/Energy/petroleum-biofuels-and-alternative-fuels.html/> (дата обращения: 18.12.2019).

Помимо одного из ключевых регуляторов – Федерального Министерства экономики и энергетики⁶¹, в Германии действуют разнообразные организации, действующие в области биоэнергетики (Bundesverband Bioenergie e.V.)⁶², агентство по возобновляемой энергетике (Agentur für Erneuerbare Energien e.V.)⁶³, рабочая группа по управлению качеством биодизеля (AGQM Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V.)⁶⁴ и др. При этом Министерство экономики и энергетики Германии с помощью стимулирующей программы (Market Incentive Programme)⁶⁵ обеспечивает распространение использования биотоплива для всех категорий потребителей через предоставление грантов на технологическое обновление (приобретение установки для переработки биомассы и пр.).

В Германии действуют налоговые льготы на топливо, произведенное из биомассы, также предусмотрено субсидирование ВИЭ⁶⁶. Закон по возобновляемым источникам энергии (Renewable Energy Sources Act)⁶⁷ определяет, что электричество из ВИЭ должно быть интегрировано в централизованную систему энергоснабжения, определяет эффективными только прямые поставки энергии ВИЭ и ценообразование на электроэнергию из ВИЭ через торги (специализированные аукционы), что предполагает формирование широкого круга заинтересованных как производителей, так и потребителей, выделяет принципиальной необходимости постоянного контроля затрат на производство энергии из ВИЭ. Для развития производства биотоплива предполагаются государственные субсидии, что определено в соответствующих нормативно-правовых актах⁶⁸.

Нормативно-правовое регулирование производства биотоплива в Китае реализуется с 2001 г. через формирование и исполнение адресных планов развития производства конкретных видов биотоплива⁶⁹ [42], которые обновляются каждые пять лет и предусматривают установление региональных показателей развития. Среди регулирующих документов также значатся программы по обеспечению финансовой поддержки биотопливной и биохимической

⁶¹ Federal Ministry for Economic Affairs and Energy of Germany. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmwi.de/> (дата обращения: 18.10.2019).

⁶² Wir über uns. Bundesverband Bioenergie E.V. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bioenergie.de/verband/ueber-uns/> (дата обращения: 19.12.2019).

⁶³ Agentur für Erneuerbare Energien. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unendlich-viel-energie.de/> (дата обращения: 23.12.2019).

⁶⁴ Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel E.V. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agqm-biodiesel.de/> (дата обращения: 21.12.2019).

⁶⁵ Federal Ministry for Economic Affairs and Energy of Germany. Frequently asked questions about the Market Incentive Programme (MAP). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/FAQ/Market-Incentive-Programme-MAP/faq-marktanreizprogramm-map.html/> (дата обращения: 22.12.2019).

⁶⁶ International Energy Agency (IEA). Law to Amend the Mineral Oil Tax Law and Renewable Energy Law. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/policies/3777-law-to-amend-the-mineral-oil-tax-law-and-renewable-energy-law?country=Germany§or=Generation> (дата обращения: 15.12.2019).

⁶⁷ Federal Ministry for Economic Affairs and Energy of Germany. Renewable Energy Sources Act (EEG 2017). [Электронный ресурс]. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Downloads/renewable-energy-sources-act-2017.pdf%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D3/ (дата обращения: 19.12.2019).

⁶⁸ Odyssee-Mure. Biofuel Quota Act (Biokraftstoffquotengesetz). [Электронный ресурс]. URL: http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/transport/GER24.PDF/ (дата обращения: 05.12.2019).

⁶⁹ The Asian And Pacific Energy Forum. CHINA: 13th Five-Year Plan for Biomass Energy Development. [Электронный ресурс]. URL: <https://policy.asiapacificenergy.org/node/3041/> (дата обращения: 03.01.2020).

промышленности⁷⁰, по управлению электростанциями, действующими на биомассе, тарифному регулированию и ряд других документов⁷¹. Что примечательно, в данных нормативно-правовых документах представлены показатели развития производства различных видов биотоплива: биогаза, биоэтанола биодизеля, топливных пеллет. При этом в качестве сырья используются сладкий сорго, батат, сахарный тростник, маниока [43], солома и отходы деревообработки [44], агропромышленные и другие виды отходов [45; 46]. Весьма иллюстративным примером эффективности применения установленных нормативно-правовых механизмов является достижение производства 1,9 млн тонн биоэтанола в 2008 в сравнении с производимыми в 2002 году 30 тыс. тонн³⁹ – в начале стимулирующего воздействия.

Правительство уделяет внимание поддержке потенциального спроса, соответствующих научных исследований и стимулирует развитие производства специального оборудования [47; 48], а к процессу управления привлечены различные Министерства и ведомства, например, Государственный совет, Национальная комиссия по планированию, Министерство сельского хозяйства и др. [49].

Нормативно-правовое регулирование производства биотоплива в **Индии** активно развивается ввиду создания и обновления ряда документов: схема поддержки продвижения когенерации на основе биомассы на сахарных заводах и в других отраслях промышленности⁷², Дорожная карта производства биотоплива⁷³, Национальные программы развития биотоплива, биодизеля и биоэтанола [50] и др.

Правительством предусмотрены гранты на создание технологий производства, налоговые льготы, рефинансирование кредитов, компенсационные выплаты производителям в случае ценовых колебаний⁷⁴. Особую роль в координации усилий играет специально созданное Министерство новых и возобновляемых источников энергии (включая биотопливо)⁷⁵. В Индии планируется создание «Национального хранилища биомассы»⁷⁶, развитие переработки твердых бытовых отходов в биотопливо [51] и развитие технологий производства биотоплива из иных видов сырья [52; 53].

Несмотря на активное развитие, в литературе [54; 55] отмечается необходимость устранения административных барьеров распространения биотоплива, снижения объема использования сельскохозяйственных культур в качестве сырья и др.

⁷⁰ Global Agricultural Information Network. China Will Miss E10 by 2020 Goal by Wide Margin. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Biofuels%20Annual%20Beijing%20China%20-%20Peoples%20Republic%20of%208-9-2019.pdf> (дата обращения: 04.01.2020).

⁷¹ International Energy Agency (IEA). Policies database. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/policies?country=People%27s%20Republic%20Of%20China&q=Chi&status=In%20Force&page=1> (дата обращения: 04.01.2020).

⁷² Ministry of New and Renewable Energy Biomass Power Division of India. [Электронный ресурс]. URL: <https://mnre.gov.in/sites/default/files/schemes/scheme-Biomass-11052018.pdf> (дата обращения: 05.01.2020).

⁷³ Biofuel Roadmap for India. [Электронный ресурс]. URL: https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/120569025/Biofuel_Roadmap_for_India.pdf (дата обращения: 05.01.2020).

⁷⁴ Government of India Ministry of New & Renewable Energy. National Policy on Biofuels. [Электронный ресурс]. URL: https://mnre.gov.in/sites/default/files/uploads/biofuel_policy_0.pdf (дата обращения: 05.01.2020).

⁷⁵ Ministry of New and Renewable Energy, Government of India. [Электронный ресурс]. URL: <https://mnre.gov.in/> (дата обращения: 06.01.2020).

⁷⁶ Global Agricultural Information Network. India Biofuels Annual 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Biofuels%20Annual%20New%20Delhi%20India%208-9-2019.pdf> (дата обращения: 06.01.2020).

Основные принципы отраслевой энергетической политики **Тайланда** следующие: обеспечение энергетической безопасности, контроль цен на энергоносители, обеспечение инвестиционной привлекательности, обеспечение развития энергетического сектора с минимальным воздействием на окружающую среду и ее сохранением [56–58]. В Тайланде на государственном уровне утвержден план по реализации национальной политики в области альтернативной энергетики (Alternative Energy Development Plan)^{77, 78}, где особое место отведено регулированию производства биотоплива⁷⁹ с установлением конкретных целевых показателей. Следует особо отметить, что указанный план подлежит постоянному пересмотру в соответствии с текущим уровнем развития.

Среди ключевых задач по развитию ВИЭ в Тайланде можно отметить следующие: замена ископаемого топлива, комплексное использование «зелёной» энергии в домовладениях, поддержка развития отечественных технологий использования ВИЭ, продвижение отечественных ВИЭ на международном рынке [59; 60]. В Тайланде налажено производство биоэтанола и биодизеля из маниоки, сахарного тростника и пальмового масла [61; 62] и др. Для выполнения поставленных задач Правительством установлен перечень конкретных мероприятий: прямые субсидии производства топливного этанола E20, поддержка производителей автомобилей с экологически-чистыми двигателями путем снижения акцизного налога, устранения нормативно-правовых барьеров, сдерживающих производство и экспорт этанола (биодизеля и пр.), формирование плантаций для выращивания необходимого в долгосрочной перспективе количества сырья^{78,79} и др.

Дискуссия

Собранные материалы по нормативно-правовому регулированию производства биотоплива в России подтверждают необходимость уточнения ряда нормативно-правовых документов в части производства биотоплива. Формирование единой стратегии развития биоэнергетики, утвержденной на государственном уровне, описывающей основные задачи развития и плановые показатели производства биотоплива, могло бы в полной мере способствовать развитию данного вида производства. Разработка подобной стратегии позволила бы объединить усилия министерств и ведомств и сформировать единый вектор целенаправленного развития не только на федеральном, но и на региональном уровне. В целях развития биоэнергетического потенциала представляется целесообразным распространить имеющийся положительный опыт развития производства биоэтанола на масложировые предприятия. Однако отсутствие сформированного рынка сбыта может сыграть ключевым барьером производства биотоплива.

Выводы

Представленные материалы свидетельствуют о том, что производство биотоплива в России развивается в условиях доминирования углеводородного уклада экономики и данное

⁷⁷ Department of Alternative Energy Development and Efficiency. The 10-Year Alternative Energy Development Plan. [Электронный ресурс]. URL: <http://weben.dede.go.th/webmax/content/10-year-alternative-energy-development-plan> (дата обращения: 05.01.2020).

⁷⁸ Thailand Ministry of Energy. Energy Policy and Planning Office. Alternative Energy Development Plan. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eppo.go.th/index.php/en/policy-and-plan/en-tieb/tieb-aedp/> (дата обращения: 07.01.2020).

⁷⁹ Global Agricultural Information Network. Thailand Biofuels Annual 2018. [Электронный ресурс]. URL: [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Biofuels%20Annual Bangkok Thailand 12-19-2018.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report/downloadreportbyfilename?filename=Biofuels%20Annual%20Bangkok%20Thailand%2012-19-2018.pdf) (дата обращения: 07.01.2020).

обстоятельство необходимо учитывать при анализе перспектив и при планировании. Хотя различными государственными органами сделан ряд шагов по стимулированию производства биотоплива и других ВИЭ, соответствующая нормативно-правовая база, очевидно, нуждается в развитии, чему может способствовать опыт, имеющийся в ряде стран – лидеров. Важным аргументом в пользу такого вывода, служит существующая тенденция к увеличению объемов выработки электроэнергии в РФ на квалифицированных объектах, использующих ВИЭ. Соответственно, можно думать, что данное направление, связанное с утилизацией различных промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов, имеет хорошие перспективы в ближайшем будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Swain R.B., Karimu A. Renewable electricity and sustainable development goals in the EU // *World Development*. – 2020. – № 125. – С. 104–693.
2. Büyüközkan G., Karabulut Y., Mukul E. A novel renewable energy selection model for United Nations' sustainable development goals // *Energy*. – 2018. – № 165. – С. 290–302.
3. Przychodzen W., Przychodzen J. Determinants of renewable energy production in transition economies: A panel data approach // *Energy*. – 2019. – № 125. – С. 116–583.
4. Erdiwansyah M., Mamat R., Sani M.S.M., Khoerunnisa F., Kadarohman A. Target and demand for renewable energy across 10 ASEAN countries by 2040 // *The Electricity Journal*. – 2019. – № 32 (10) – С. 106–670.
5. Pickard M. Global investment in renewable energy projects: How the whole world is jumping on the renewables bandwagon // *Renewable Energy Focus*. – 2016. – № 17 (6). – С. 229–230.
6. Perea-Moreno M.A., Samerón-Manzano E., Perea-Moreno A.J. Biomass as Renewable Energy: Worldwide Research Trends // *Sustainability*. – 2019. – № 11 (3). – С. 863.
7. Ратнер С.В. Институциональные и инфраструктурные аспекты стимулирования инновационных процессов в сфере возобновляемой энергетики // В сборнике: Управление инновациями – 2019. Материалы международной научно-практической конференции под ред. Р.М. Нижегородцева, Н.П. Горидько. Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – 2019. – С. 159–166.
8. Бондарчук Н.В., Титова Е.С. Производство биотоплива как инновационный путь к защите окружающей среды: экономические риски и некоторые перспективы // *Экология и промышленность России*. – 2017. – Т. 21. – № 6. – С. 48–53.
9. Jacobson M.Z., Delucchi M.A., Bauer Z.A.F., Goodman S.C., Chapman W.E., Cameron M.A., Bozonnat C., Chobadi L., Clonts H.A., Enevoldsen P., Erwin J.R., Fobi S.N., Goldstrom O.K., Hennessy E.M., Liu J., Lo J., Meyer C.B., Morris S.B., Moy K.R., O'Neill P.L., Petkov I., Redfern S., Schucker R., Sontag M.A., Wang J., Weiner E., Yachanin A.S. 100 % clean and renewable wind, water, and sunlight all-sector energy roadmaps for 139 countries of the world // *Joule*. – 2017. – № 1 (1). – С. 108–121.
10. Pitelis A., Vasilakos N., Chalvatzis K. Fostering innovation in renewable energy technologies: Choice of policy instruments and effectiveness // *Renewable Energy*. – 2019. – Режим доступа: по подписке. – URL:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148119317938> (B печати).
11. Siddiqui A.S., Tanaka M., Chen Y. Are targets for renewable portfolio standards too low? The impact of market structure on energy policy // *European Journal of Operational Research*. – 2016. – № 250 (1). – С. 328–341.
 12. Peixoto I., Temmes A. Market organizing in the European Union's biofuels market: Organizing for favouring, acceptability, and future preferences // *Journal of Cleaner Production*. – 2019. – № 236. – С. 117–476.
 13. Mofijur M., Masjuki H.H., Kalam M.A., Ashrafur Rahman S.M., Mahmudul H.M. Energy scenario and biofuel policies and targets in ASEAN countries // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2015. – № 46. – С. 51–61.
 14. Klein B.C., Chagas M.F., Watanabe M.D.B., Bonomi A., Filho R.M. Low carbon biofuels and the New Brazilian National Biofuel Policy (RenovaBio): A case study for sugarcane mills and integrated sugarcane-microalgae biorefineries // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2019. – № 115. – С. 109–365.
 15. Doumax-Tagliavini V., Sarasa C. Looking towards policies supporting biofuels and technological change: Evidence from France // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2018. – № 94. – С. 430–439.
 16. Titova E.S., Ratner S.V. Environmental Issues and Biofuel Production Prospects in the Central Federal District of Russian Federation // *Journal of Environmental Management and Tourism*. – 2019. – № 10 (5). – С. 1049–1059.
 17. Namsaraev Z.B., Gotovtsev P.M., Komova A.V., Vasilov R.G. Current status and potential of bioenergy in the Russian Federation // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2018. – № 81. – С. 625–634.
 18. Титова Е.С., Бондарчук Н.В., Романова Е.В. Экономические аспекты культивирования некоторых растений, используемых в качестве сырья при производстве биотоплива // *Международный сельскохозяйственный журнал*. – 2017. – № 1. – С. 54–61.
 19. Егорова Д.А. Экономический эффект когенерации на основе биогаза // *Интернет-журнал «Отходы и ресурсы»*. – 2019. – № 2. – Режим доступа: свободный. – URL: <https://resources.today/PDF/06ECOR219.pdf>.
 20. Gotovtsev P.M., Komova A.V., Gorin K.V., Sergeeva Y.E., Konova I.A., Vasilov R.G. Biotechnology for thermal power plants. A review of recent and perspective technologies // *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. – 2019. – № 31. – С. 132–141.
 21. Stephen J.L., Periyasamy B. Innovative developments in biofuels production from organic waste materials: a review // *Fuel*. – 2018. – № 214. – С. 623–633.
 22. Abdullah B., Muhammad S.A.F.A.S., Shokravi Z., Ismail S., Kassim K.A., Mahmood, A.N., Aziz M.M.A. Fourth generation biofuel: A review on risks and mitigation strategies // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2019. – № 107. – С. 37–50.
 23. Titova E.S. Biofuel Application as a Factor of Sustainable Development Ensuring: The Case of Russia // *Energies*. – 2019. – № 12 (20). – С. 39–48.
 24. Proskuryakova L.N., Ermolenko G.V. The future of Russia's renewable energy sector: Trends, scenarios and policies // *Renewable Energy*. – 2019. – № 143. – С. 1670–1686.

25. Mahmood H., Moniruzzaman M., Iqbal T., Khan M.J. Recent advances in the pretreatment of lignocellulosic biomass for biofuels and value-added products // *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. – 2019. – № 20. – С. 18–24.
26. Сафонов А.О. Новые методы управления технологиями переработки отходов древесины в биотопливо // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 84. – С. 222–231.
27. Елисеев М.С., Елисеев И.И., Рыбалкин Д.А. Использование отходов переработки сельскохозяйственной продукции для производства твердого биотоплива // *Аграрный научный журнал*. – 2016. – № 1. – С. 49–50.
28. Акимова В.В. Институциональный фактор развития возобновляемой энергетики в белгородской области // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. – 2017. – № 6. – С. 18–24.
29. Манин А.В. Биоэнергетика как основополагающий фактор в обеспечении долгосрочного сбалансированного развития инвестиционно-инновационной деятельности посредством достижения энергетической независимости белгородской области к 2020 году // *Фундаментальные исследования в естественнонаучной сфере и социально-экономическое развитие Белгородской области*. – 2013. – С. 119–125.
30. Друзьянова В.П., Семенова О.П. Биогаз – альтернативное моторное топливо // *Вестник Донского аграрного университета*. – 2018. – № 28. – С. 69–77.
31. Будрина Е.В., Сакаро Г.А. Методы оценки альтернативного моторного топлива для автомобильного транспорта // В сборнике: *Инновационное развитие транспорта. Материалы III Всероссийской научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов*. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – 2018. – С. 68–71.
32. Ratner S.V., Yuri C., Hien N.H. Prospects of Transition of Air Transportation to Clean Fuels: Economic and Environmental Management Aspects // *International Energy Journal*. – 2019. – № 19 (1). – С. 125–138.
33. Клочков В.В., Багир-Заде Б.А. Моделирование развития рынков авиаперевозок и воздушных судов при внедрении новых видов авиационных топлив // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. – 2015. – № 3 (237). – С. 21–35.
34. Брутян М.М., Охалкин А.А., Смирнов А.В. Перспективы использования рыжика посевного в качестве сырья для производства авиационного биотоплива // *Научное обозрение: теория и практика*. – 2017. – № 11. – С. 55–64.
35. Ратнер С.В. Барьеры диффузии новых технологий: на примере альтернативной энергетики // В сборнике: *Инновационные перспективы России и мира: теория и моделирование*. Материалы Семнадцатых Друкеровских чтений. Под редакцией Р.М. Нижегородцева. – 2014. – С. 85–100.
36. Бондарчук Н.В., Титова Е.С. Перспективы возобновляемой энергетики как одного из направлений устойчивого развития некоторых регионов Юга России // *Юг России: экология, развитие*. – 2017. – № 4. – С. 12–31.

37. Краснова И.О. Зарубежный опыт правового регулирования использования возобновляемых источников энергии // Экологическое право. – 2019. – № 4. – С. 23–29.
38. Ключков В.В., Ратнер С.В. Управление развитием «зеленых» технологий: экономические аспекты // М.: Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2012. – 287 с.
39. Жутяева С.А. Налоговые льготы для компаний, занимающихся возобновляемыми источниками энергии // Научное обозрение: теория и практика. – 2017. – № 10. – С. 55–63.
40. Palage K., Lundmark R., Söderholm P. The impact of pilot and demonstration plants on innovation: The case of advanced biofuel patenting in the European Union // International Journal of Production Economics. – 2019. – № 210. – С. 42–55.
41. Lainez M., González J.M., Aguilar A., Vela, C. Spanish strategy on bioeconomy: Towards a knowledge based sustainable innovation // New Biotechnology. – 2018. – № 40. – С. 87–95.
42. Hao H., Liu Z., Zhao F., Ren, J., Chang S., Rong K., Du J. Biofuel for vehicle use in China: Current status, future potential and policy implications // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018. – № 82. – С. 645–653.
43. Qiu H., Sun, L., Huang, J., Rozelle, S. Liquid biofuels in China: Current status, government policies, and future opportunities and challenges // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – № 16 (5). – С. 3095–3104.
44. Su Y., Zhang P., Su Y. An overview of biofuels policies and industrialization in the major biofuel producing countries // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2015. – № 50. – С. 991–1003.
45. Ji L.Q., Zhang C., Fang J.Q. Economic analysis of converting of waste agricultural biomass into liquid fuel: A case study on a biofuel plant in China // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – № 70. – С. 224–229.
46. Wang X., Balamurugan, S., Liu S.-F., Zhang M.-M., Yang W.-D., Liu J.-S., Li H.-Y., Lin C.S.K. Enhanced polyunsaturated fatty acid production using food wastes and biofuels byproducts by an evolved strain of *Phaeodactylum tricornutum* // Bioresource Technology. – 2020. – № 296. – С. 122–351.
47. Ланьшина Т.А., Кулаков А.В. Развитие возобновляемой энергетики в Китае: изучение опыта и выработка рекомендаций для России // Теплоэнергетика. – 2017. – № 7. – С. 73–82.
48. Liu H., Huang Y., Yuan H., Yin X., Wu C. Life cycle assessment of biofuels in China: Status and challenges // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018. – № 97. – С. 301–322.
49. Liu J. China's renewable energy law and policy: a critical review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2019. – № 99. – С. 212–219.
50. Ghosh D., Roy J. National Mission on Bio-Diesel in India (2003): An Assessment Based on Strategic Niche Management // Sustainable Energy Technology and Policies. – Springer, Singapore, 2018. – С. 229–255.

51. Barampouti E.M., Mai S., Malamis D., Moustakas K., Loizidou M. Liquid biofuels from the organic fraction of municipal solid waste: A review // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2019. – № 110. – С. 298–314.
52. Singh G.N., Bharj R.S. Study of physical-chemical properties for 2nd generation ethanol-blended diesel fuel in India // *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. – 2019. – № 12. – С. 100–130.
53. Saravanan A.P., Mathimani T., Deviram G., Rajendran K., Pugazhendhi A. Biofuel policy in India: a review of policy barriers in sustainable marketing of biofuel // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – № 193. – С. 734–747.
54. Baka J. What wastelands? A critique of biofuel policy discourse in South India // *Geoforum*. – 2014. – № 54. – С. 315–323.
55. Beckman J., Gooch E., Gopinath M., Landes M. Market impacts of China and India meeting biofuel targets using traditional feedstocks // *Biomass and bioenergy*. – 2018. – № 108. – С. 258–264.
56. Kumar S., Shrestha P., Salam P.A. A review of biofuel policies in the major biofuel producing countries of ASEAN: Production, targets, policy drivers and impacts // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2013. – № 26. – С. 822–836.
57. Correa D.F., Beyer H.L., Fargione J.E., Hill J.D., Possingham H.P., Thomas-Hall S.R., Schenk P.M. Towards the implementation of sustainable biofuel production systems // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2019. – № 107. – С. 250–263.
58. Gomes G., Hache E., Mignon V., Paris A. On the current account-biofuels link in emerging and developing countries: do oil price fluctuations matter? // *Energy Policy*. – 2018. – № 116. – С. 60–67.
59. Chaiyapa W., Esteban M., Kameyama Y. Why go green? Discourse analysis of motivations for Thailand's oil and gas companies to invest in renewable energy // *Energy Policy*. – 2018. – № 120. – С. 448–459.
60. Haputta P., Puttanapong N., Silalertruksa T., Bangviwat A., Prapasongsa T., Gheewala S.H. Sustainability analysis of bioethanol promotion in Thailand using a cost-benefit approach // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – № 251. – С. 119–756.
61. Lecksiwilai N., Gheewala S.H., Silalertruksa T., Mungkalasiri J. LCA of biofuels in Thailand using Thai Ecological Scarcity method // *Journal of Cleaner Production*. – 2017. – № 142. – С. 1183–1191.
62. Pichaichanlert S., Wangjiraniran W. Evaluating Active Cassava Cultivating Areas Surrounding the Factories Producing Ethanol for Energy Using GIS in Thailand // *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. – 2016. – № 11. – С. 112–116.

Titova Ekaterina Sergeevna

The Federal research centre «Fundamentals of biotechnology» of the Russian academy of sciences, Moscow, Russia
E-mail: es_titova@inbox.ru

Sivak Ekaterina Dmitrievna

Peoples` friendship university of Russia, Moscow, Russia
E-mail: katsv08@mail.ru

Analysis of the biofuel production regulation in Russia and in the world

Abstract. Modern theoretical views point to the increasing role of renewable energy sources, biofuels in particular, as a way of creating a sustainable economy and an important condition for successful socio-economic development. Various methods of regulation are used to stimulate the production of biofuels in the world. The heterogeneous socio-economic situation of the world's countries makes it necessary to solve a whole range of scientific tasks to continuously optimize existing national programs for the development of the energy sector and determine the place of renewable energy production in them.

The global heterogeneous socio-economic situation makes it necessary to solve a whole range of scientific tasks to continuously optimize existing national programs for energy sector development and determine the place of renewable energy production. The purpose of this study was to study the regulatory framework features for biofuel production in Russia according to the available target indicators for the development of the renewables and taking into account the experience of some leading countries.

Based on the analysis, a number of directions for the development of regulatory support for biofuel production in Russia are identified: organizational, resource, environmental, scientific, educational, and economic. The collected information on the accumulated experience of the Russian Federation in the field of production of renewables is presented, as well as relevant materials available in some developed and developing countries. Based on these data, it is noted that the regulation of biofuel production by processing solid industrial, agricultural and household wastes containing organic compounds (biomass) can be considered as one of the promising approaches to protecting the environment from anthropogenic pollution both in the Russian Federation and in other countries. Thus, this approach in the future may be of key importance for the preservation and improvement of existing environmental conditions.

Keywords: renewable energy; biofuel; regulation of biofuel production; recycling; biotechnology; renewable resources; legal regulation

REFERENCES

1. Swain R.B., Karimu A. (2020). Renewable electricity and sustainable development goals in the EU. *World Development*, 125, pp. 104–693.
2. Büyüközkan G., Karabulut Y., Mukul E. (2018). A novel renewable energy selection model for United Nations' sustainable development goals. *Energy*, 165, pp. 290–302.
3. Przychodzen W., Przychodzen J. (2019). Determinants of renewable energy production in transition economies: A panel data approach. *Energy*, 125, pp. 116–583.

4. Erdiwansyah M., Mamat R., Sani M.S.M., Khoerunnisa F., Kadarohman A. (2019). Target and demand for renewable energy across 10 ASEAN countries by 2040. *The Electricity Journal*, 32(10), pp. 106–670.
5. Pickard M. (2016). Global investment in renewable energy projects: How the whole world is jumping on the renewables bandwagon. *Renewable Energy Focus*, 17(6), pp. 229–230.
6. Perea-Moreno M.A., Samerón-Manzano E., Perea-Moreno A.J. (2019). Biomass as Renewable Energy: Worldwide Research Trends. *Sustainability*, 11(3), pp. 863.
7. Ratner S.V. (2019). Institutsional'nye i infrastrukturnye aspekty stimulirovaniya innovatsionnykh protsessov v sfere vozobnovlyaemoy ehnergetiki. [*Institutional and infrastructural aspects of stimulating innovative processes in the field of renewable energy.*] Novocherkassk: South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova, pp. 159–166.
8. Bondarchuk N.V., Titova E.S. (2017). Biofuel production as an innovative way to protect the environment: economic risks and some prospects. *Ecology and Industry of Russia*, 6(21), pp. 48–53 (in Russian).
9. Jacobson M.Z., Delucchi M.A., Bauer Z.A.F., Goodman S.C., Chapman W.E., Cameron M.A., Bozonnat C., Chobadi L., Clonts H.A., Enevoldsen P., Erwin J.R., Fobi S.N., Goldstrom O.K., Hennessy E.M., Liu J., Lo J., Meyer C.B., Morris S.B., Moy K.R., O'Neill P.L., Petkov I., Redfern S., Schucker R., Sontag M.A., Wang J., Weiner E., Yachanin A.S. (2017). 100 % clean and renewable wind, water, and sunlight all-sector energy roadmaps for 139 countries of the world. *Joule*, 1(1), pp. 108–121.
10. Pitelis A., Vasilakos N., Chalvatzis K. (2019). Fostering innovation in renewable energy technologies: Choice of policy instruments and effectiveness. *Renewable Energy*, [online] 1(7). Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148119317938> (in Russian).
11. Siddiqui A.S., Tanaka M., Chen Y. (2016). Are targets for renewable portfolio standards too low? The impact of market structure on energy policy. *European Journal of Operational Research*, 250(1), pp. 328–341.
12. Peixoto I., Temmes A. (2019). Market organizing in the European Union's biofuels market: Organizing for favouring, acceptability, and future preferences. *Journal of Cleaner Production*, 236, pp. 117–476.
13. Mofijur M., Masjuki H.H., Kalam M.A., Ashrafur Rahman S.M., Mahmudul H.M. (2015). Energy scenario and biofuel policies and targets in ASEAN countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 46, pp. 51–61.
14. Klein B.C., Chagas M.F., Watanabe M.D.B., Bonomi A., Filho R.M. (2019). Low carbon biofuels and the New Brazilian National Biofuel Policy (RenovaBio): A case study for sugarcane mills and integrated sugarcane-microalgae biorefineries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 115, pp. 109–365.
15. Doumax-Tagliavini V., Sarasa C. (2018). Looking towards policies supporting biofuels and technological change: Evidence from France. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, pp. 430–439.
16. Titova E.S., Ratner S.V. (2019). Environmental Issues and Biofuel Production Prospects in the Central Federal District of Russian Federation. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 10(5), pp. 1049–1059.

17. Namsaraev Z.B., Gotovtsev P.M., Komova A.V., Vasilov R.G. (2018). Current status and potential of bioenergy in the Russian Federation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, pp. 625–634.
18. Titova E.S., Bondarchuk N.V., Romanova E.V. (2017). Economic aspects of the cultivation of some plants used as raw materials in the production of biofuels. *International Agricultural Journal*, 1, pp. 54–61 (in Russian).
19. Egorova D.A. (2019). The economic effect of biogas-based cogeneration. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 2(6). Available at: <https://resources.today/PDF/06ECOR219.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/06ECOR219.
20. Gotovtsev P.M., Komova A.V., Gorin K.V., Sergeeva Y.E., Konova I.A., Vasilov R.G. (2019). Biotechnology for thermal power plants. A review of recent and perspective technologies. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 31, pp. 132–141.
21. Stephen J.L., Periyasamy B. (2018). Innovative developments in biofuels production from organic waste materials: a review. *Fuel*, 214, pp. 623–633.
22. Abdullah B., Muhammad S.A.F.A.S., Shokravi Z., Ismail S., Kassim K.A., Mahmood A.N., Aziz M.M.A. (2019). Fourth generation biofuel: A review on risks and mitigation strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 107, pp. 37–50.
23. Titova E.S. (2019). Biofuel Application as a Factor of Sustainable Development Ensuring: The Case of Russia. *Energies*, 12(20), pp. 39–48.
24. Proskuryakova L.N., Ermolenko G.V. (2019). The future of Russia's renewable energy sector: Trends, scenarios and policies. *Renewable Energy*, 143, pp. 1670–1686.
25. Mahmood H., Moniruzzaman M., Iqbal T., Khan M.J. (2019). Recent advances in the pretreatment of lignocellulosic biomass for biofuels and value-added products. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 20, pp. 18–24.
26. Safonov A.O. (2012). Economic aspects of the cultivation of some plants used as raw materials in the production of biofuels. *International Agricultural Journal*, 84, pp. 222–231 (in Russian).
27. Eliseev M.S., Eliseev I.I., Rybalkin D.A. (2016). The use of agricultural processing waste for the production of solid biofuels. *Agrarian scientific journal*, 1, pp. 49–50 (in Russian).
28. Akimova V.V. (2017). Institutional factor in the development of renewable energy in the Belgorod region. *Bulletin of Moscow University. Series 5: Geography*, 6, pp. 18–24 (in Russian).
29. Manin A.V. (2013). Bioehnergetika kak osnovopolagayushchiy faktor v obespechenii dolgosrochnogo sbalansirovannogo razvitiya investitsionno-innovatsionnoy deyatel'nosti posredstvom dostizheniya ehnergeticheskoy nezavisimosti belgorodskoy oblasti k 2020 godu. [*Bioenergy as a fundamental factor in ensuring the long-term balanced development of investment and innovation through achieving energy independence of the Belgorod region by 2020.*] Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, pp. 119–125.
30. Druz'yanova V.P., Semenova O.P. (2018). Biogas – alternative motor fuel. *Bulletin of the Don Agrarian University*, 28, pp. 69–77 (in Russian).
31. Budrina E.V., Sakaro G.A. (2018). Metody otsenki al'ternativnogo motornogo topliva dlya avtomobil'nogo transporta. [*Methods for evaluating alternative motor fuels for motor vehicles.*] Saint-Petersburg: Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, pp. 68–71.

32. Ratner S.V., Yuri C., Hien N.H. (2019). Prospects of Transition of Air Transportation to Clean Fuels: Economic and Environmental Management Aspects. *International Energy Journal*, 19(1), pp. 125–138.
33. Klochkov V.V., Bagir-Zade B.A. (2015). Modeling the development of the markets for air transportation and aircraft during the introduction of new types of aviation fuels. *Financial analytics: problems and solutions*, 3(237), pp. 21–35 (in Russian).
34. Brutyan M.M., Okhapkin A.A., Smirnov A.V. (2017). Prospects for using saffron mushroom as a raw material for the production of aviation biofuel. *Scientific Review: theory and practice*, 11, pp. 55–64 (in Russian).
35. Ratner S.V. (2014). Bar'ery diffuzii novykh tekhnologiy: na primere al'ternativnoy ehnergetiki. Ed. by R.M. Nizhegorodtsev. [*The diffusion barriers of new technologies: the example of alternative energy.*] pp. 85–100.
36. Bondarchuk N.V., Titova E.S. (2017). Prospects for renewable energy as one of the directions of sustainable development of some regions of the South of Russia. *South of Russia: ecology, development*, 4, pp. 12–31 (in Russian).
37. Krasnova I.O. (2019). Foreign experience in the legal regulation of the use of renewable energy sources. *Environmental Law*, 4, pp. 23–29 (in Russian).
38. Klochkov V.V., Ratner S.V. (2012). Upravlenie razvitiem «zelenykh» tekhnologiy: ehkonomicheskie aspekty. [*Management of the development of green technologies: economic aspects.*] Moscow: Institution of the Russian Academy of Sciences V.A. Institute of Management Problems Trapeznikova Russian Academy of Sciences, p. 287.
39. Zhutyaeva S.A. (2017). Tax incentives for companies engaged in renewable energy sources. *Scientific Review: Theory and Practice*, 10, pp. 55–63 (in Russian).
40. Palage K., Lundmark R., Söderholm P. (2019). The impact of pilot and demonstration plants on innovation: The case of advanced biofuel patenting in the European Union. *International Journal of Production Economics*, 210, pp. 42–55.
41. Lainez M., González J.M., Aguilar A., Vela, C. (2018). Spanish strategy on bioeconomy: Towards a knowledge based sustainable innovation. *New Biotechnology*, 40, pp. 87–95.
42. Hao H., Liu Z., Zhao F., Ren, J., Chang S., Rong K., Du J. (2018). Biofuel for vehicle use in China: Current status, future potential and policy implications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, pp. 645–653.
43. Qiu H., Sun L., Huang J., Rozelle S. (2012). Liquid biofuels in China: Current status, government policies, and future opportunities and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), pp. 3095–3104.
44. Su Y., Zhang P., Su Y. (2015). An overview of biofuels policies and industrialization in the major biofuel producing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, pp. 991–1003.
45. Ji L.Q., Zhang C., Fang J.Q. (2017). Economic analysis of converting of waste agricultural biomass into liquid fuel: A case study on a biofuel plant in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, pp. 224–229.
46. Wang X., Balamurugan, S., Liu S.-F., Zhang M.-M., Yang W.-D., Liu J.-S., Li H.-Y., Lin C.S.K. (2020). Enhanced polyunsaturated fatty acid production using food wastes and biofuels byproducts by an evolved strain of *Phaeodactylum tricornutum*. *Bioresource Technology*, 296, pp. 122–351.

47. Lan'shina T.A., Kulakov A.V. (2017). Renewable Energy Development in China: Learning from Experience and Making Recommendations for Russia. *Heat power engineering*, 7, pp. 73–82 (in Russian).
48. Liu H., Huang Y., Yuan H., Yin X., Wu C. (2018). Life cycle assessment of biofuels in China: Status and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 97, pp. 301–322.
49. Liu J. (2019). China's renewable energy law and policy: a critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 99, pp. 212–219.
50. Ghosh D., Roy J. (2018). *National Mission on Bio-Diesel in India (2003): An Assessment Based on Strategic Niche Management*. Springer, Singapore: Sustainable Energy Technology and Policies, pp. 229–255.
51. Barampouti E.M., Mai S., Malamis D., Moustakas K., Loizidou M. Liquid biofuels from the organic fraction of municipal solid waste: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 110, pp. 298–314.
52. Singh G.N., Bharj R.S. (2019). Study of physical-chemical properties for 2nd generation ethanol-blended diesel fuel in India. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 12, pp. 100–130.
53. Saravanan A.P., Mathimani T., Deviram G., Rajendran K., Pugazhendhi A. (2018). Biofuel policy in India: a review of policy barriers in sustainable marketing of biofuel. *Journal of Cleaner Production*, 193, pp. 734–747.
54. Baka J. (2014). What wastelands? A critique of biofuel policy discourse in South India. *Geoforum*, 54, pp. 315–323.
55. Beckman J., Gooch E., Gopinath M., Landes M. (2018). Market impacts of China and India meeting biofuel targets using traditional feedstocks. *Biomass and bioenergy*, 108, pp. 258–264.
56. Kumar S., Shrestha P., Salam P.A. (2013). A review of biofuel policies in the major biofuel producing countries of ASEAN: Production, targets, policy drivers and impacts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, pp. 822–836.
57. Correa D.F., Beyer H.L., Fargione J.E., Hill J.D., Possingham H.P., Thomas-Hall S.R., Schenk P.M. (2019). Towards the implementation of sustainable biofuel production systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 107, pp. 250–263.
58. Gomes G., Hache E., Mignon V., Paris A. (2018). On the current account-biofuels link in emerging and developing countries: do oil price fluctuations matter? *Energy Policy*, 116, pp. 60–67.
59. Chaiyapa W., Esteban M., Kameyama Y. (2018). Why go green? Discourse analysis of motivations for Thailand's oil and gas companies to invest in renewable energy. *Energy Policy*, 120, pp. 448–459.
60. Haputta P., Puttanapong N., Silalertruksa T., Bangviwat A., Prapasongsa T., Gheewala S.H. (2020). Sustainability analysis of bioethanol promotion in Thailand using a cost-benefit approach. *Journal of Cleaner Production*, 251, pp. 119–756.
61. Lecksiwilai N., Gheewala S.H., Silalertruksa T., Mungkalsiri J. (2017). LCA of biofuels in Thailand using Thai Ecological Scarcity method. *Journal of Cleaner Production*, 142, pp. 1183–1191.
62. Pichaichanlert S., Wangjiraniran W. (2016). Evaluating Active Cassava Cultivating Areas Surrounding the Factories Producing Ethanol for Energy Using GIS in Thailand. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 11, pp 112–116.