

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК /  
ECONOMY AND ORGANIZATION OF AGRICULTURAL ENGINEERING SYSTEMS  
ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE**

УДК 620.95:338.43

DOI: 10.34677/1728-7936-2019-4-46-51

**БИОЭНЕРГЕТИКА КАК СЕГМЕНТ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ,  
ОСНОВАННОЙ НА ПРЕОБРАЗОВАНИИ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ****ДЕМЁХИН ГЕОРГИЙ ДМИТРИЕВИЧ**, аспирант

E-mail: 9859115550@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

Переход на альтернативные источники энергии ознаменован конечностью ископаемых видов топлива и проблемами, связанными с изменением климата. Производство биоэнергии особенно актуально для сельской местности, где ключевую роль играют биологические факторы производства. Научно-технический прогресс в освоении биоэнергетического потенциала движется в сторону получения биотоплива второго и третьего поколений. Обобщён мировой опыт развития биоэнергетики. На основании полученных результатов предложены пути и механизмы развития биоэнергетики в России: решение проблем обеззараживания и утилизации органических отходов, получение экологически чистых органических биоудобрений, снижение антропогенного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду и почву, повышение доходности сельскохозяйственных организаций и занятости сельского населения. Освоение биоэнергетического потенциала представляет широкий ассортимент технологий и подходов к организации получения энергии из органического сырья, требует специальных знаний, умений и навыков административно-управленческих и обслуживающих кадров, а также включение механизмов финансового обеспечения отрасли путем разработки государственной целевой программы. Предлагаемый подход можно реализовать через организацию системы федеральных окружных институтов (технопарков) на базе действующих сельскохозяйственных предприятий.

**Ключевые слова:** биоэнергетика, переработка отходов, концепция и направления развития биоэнергетической отрасли, органические удобрения, экология, возобновляемые источники энергии, «зелёная» экономика.

**Формат цитирования:** Демёхин Г.Д. Биоэнергетика как сегмент аграрного сектора экономики, основанной на преобразовании энергии органических отходов // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. N 4(92). С. 46-51. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-4-46-51.

**BIOENERGY PRODUCTION AS A AGRICULTURAL INDUSTRY SEGMENT  
BASED ON ORGANIC WASTE ENERGY CONVERSION****GEORGIY D. DEMEKHIN**, postgraduate student

E-mail: 9859115550@mail.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The transition to alternative energy sources is determined by the scarcity of fossil fuels and problems associated with climate change. Bioenergy production is particularly relevant in rural areas where biological factors of production play a key role. Scientific and technological progress in the development of bioenergy potential is aimed at obtaining biofuels of the second and third generation. The paper summarizes global experience of bioenergy development. Based on the obtained results, the ways and mechanisms of bioenergy development in Russia are proposed, namely, solving the problems of decontamination and recycling of organic waste, obtaining environmentally friendly organic bio-fertilizers, reducing the anthropogenic impact of agriculture on the environment and soil, increasing the profitability of agricultural organizations and employment in rural areas. The development of bioenergy potential represents a wide range of technologies and approaches to organizing energy production from organic raw materials, requires special knowledge and skills of administrative and management personnel, and should also include mechanisms for financial support of the industry through the development of a state target program. This approach can be implemented through the organization of a system of regional specialized institutes (technoparks) based on the existing agricultural enterprises.

**Key words:** bioenergy industry, waste processing, concept and development trends of bioenergy industry, organic fertilizers, ecology, renewable energy sources, “green” economy.

**For citation:** Demekhin G.D. Bioenergy production as a agricultural industry segment based on organic waste energy conversion. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2019; 4(92): 46-51. (In Rus.). DOI: 10.34677/1728-7936-2019-4-46-51.

**Введение.** На современном этапе развития мировой экономики на первый план выходят проблемы, связанные с глобальным изменением климата и ограниченностью ресурсов Земли. Наступление эпохи биоэкономики заставляет научно-технический прогресс двигаться по пути ресурсо- и энергосбережения, пропагандировать и стимулировать использование альтернативных источников энергии и вовлекать в хозяйственный оборот отходы. Биотехнология нашла применение в медицине, сельском хозяйстве, химической и микробиологической промышленности, энергетике и других секторах экономики.

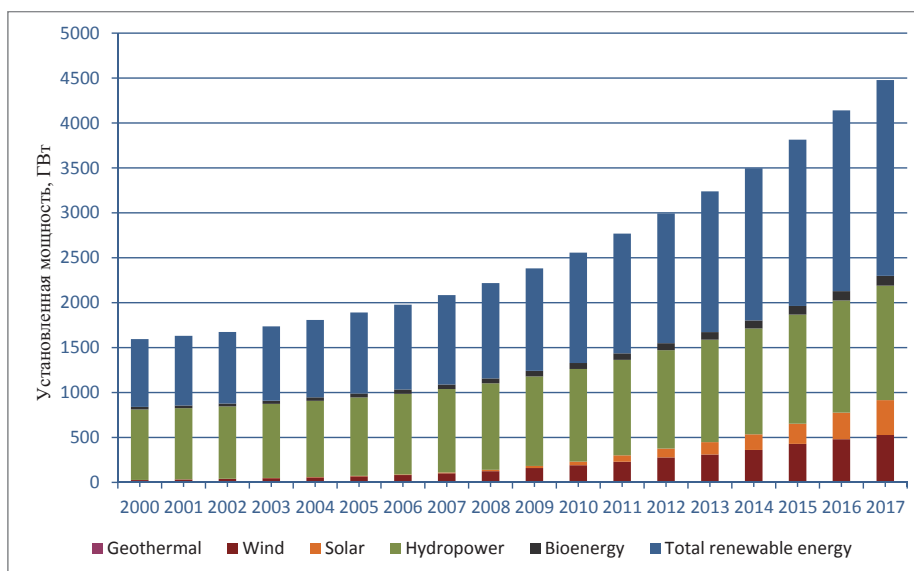
**Цель исследования:** обобщить мировой опыт развития биоэнергетики, определить роль и место этой отрасли в России; на основании полученных результатов предложить пути и механизмы развития биоэнергетики в стране.

**Результаты исследования.** В 2018 г. ряд крупнейших в мире компаний (Apple, Google, Microsoft, Amazon, Samsung и др.) объявили о полном переходе на возобновляемые источники энергии [1-4]. Появляется новая форма социально экологической практики во всем мире – экологический или «зеленый» бизнес. Это понятие включает очистку, сокращение и вторичное использование отходов (рециклинг – отходы одних промышленных предприятий являются сырьем для других).

В соответствии с текущей и планируемой политикой в мировом энергетическом секторе будет наблюдаться

кумулятивный эффект инвестиций в размере 95 трлн долларов США в период до 2050 года. Ускорение развития глобальной энергетической системы для достижения цели Парижского соглашения, сдерживающим рост средней глобальной температуры до 1,5°C в нынешнем столетии, по сравнению с доиндустриальным периодом, и переход к декарбонизации глобальной энергетической системы потребует увеличения инвестиций в энергетику еще на 16% (примерно 15 трлн долл. США к 2050 году). Таким образом, около 110 трлн долл. будет инвестировано в энергетическую систему, из которых 27 трлн долл. планируется направить на развитие возобновляемых источников энергии, 37 трлн долл. на повышение энергоэффективности в секторах конечного потребления энергии, 20 трлн долл. на системы улавливания и хранения углерода от энергетических источников, использующих ископаемые виды топлива (включая ядерную энергетику) и 26 трлн долл. планируется инвестировать в электрификацию теплоснабжения и транспорта [5].

Вклад возобновляемых источников энергии в мировом энергобалансе постоянно растет (рис. 1). По прогнозам учёных, доля возобновляемых источников энергии к 2040 г. достигнет 47,7%, а биомассы – 23,8% [6]. В России суммарная установленная мощность энергоустановок, работающих на твердых и газообразных видах биотоплива, составляет 1370 МВт, или 1,3% от общемирового показателя.



**Рис. 1. Установленная мощность возобновляемых источников энергии в мире (по данным IREA)**

**Fig. 1. Installed capacity of renewable energy sources in the world (according to IREA)**

Анализ опыта Германии показывает, что одним из перспективных направлений в развитии возобновляемых источников энергии являются проекты, направленные на создание биоэнергетических деревень [7]. Использование биоэнергии особенно актуально для сельской местности, где в основном находятся запасы биосырья,

отходов сельскохозяйственного производства. Во многих случаях актуальным и экономически оправданным является применение децентрализованных систем энергоснабжения в сельской местности. Концепция биоэнергетических деревень предполагает полное обеспечение энергией за счёт эффективного её использования (внедрение

энергосберегающих технологий) и максимального вовлечения в оборот таких энергетических ресурсов, как отходы органического и животного происхождения, древесные отходы, энергия солнца, ветра и др.

Мотивация и необходимость развития биоэнергетической отрасли в ряде зарубежных стран указывает на следующие причины:

- конечность ископаемого и ядерного сырья;
- парниковый эффект и изменение климата;
- энергозависимость и высокие цены на энергоносители;
- качество жизни в сельских районах и связанные с этим структурные изменения в сельской местности (население в основном сосредоточено в городах и пригородных районах вследствие низкого обеспечения рабочими местами и слабо развитой инфраструктуры).

В условиях России при полной самообеспеченности государства в энергоресурсах, биоэнергетика может найти широкое применение для решения проблем обеззараживания и утилизации органических отходов, повышения доходности сельскохозяйственных организаций и занятости сельского населения, снижения антропогенного воздействия сельского хозяйства на воздушный, водный

бассейны и почву. Возможности биоэнергетики позволяют получать экологически чистые органические биоудобрения. Под действием почвенных микроорганизмов и внешней среды биоудобрения преобразуются в органические вещества, обладающие биологической энергией.

В естественном биогеоценозе первичная продукция растений (урожай) потребляется в многочисленных кормовых цепях питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде диоксида углерода и элементов минерального питания. В агроценозе такой круговорот элементов нарушается, поскольку значительную их часть человек изымает с урожаем, в связи с чем для возмещения их потерь и, следовательно, повышения урожайности культурных растений необходимо постоянно вносить в почву удобрения.

Результаты мониторинга плодородия почв свидетельствуют об уменьшении содержания в землях сельскохозяйственного назначения органических и основных питательных веществ, что отражается на продуктивности и экономической эффективности сельскохозяйственного производства (табл. 1). Ежегодный вынос питательных веществ в три раза превышает их возврат с вносимыми минеральными и органическими удобрениями.

Таблица 1

**Результаты агрохимического обследования (млн га) [8, 9]**

Table 1

**Agrochemical survey results (million hectares) [8, 9]**

Фактор почвенной деградации	2010 г. <sup>1</sup>	2017 г. <sup>2</sup>
Повышенная кислотность	29,4	34,9
Сильная и очень сильная кислотность	2,7	1,1
Низкое и очень низкое содержание фосфора	18,2	22,4
Низкое и очень низкое содержание калия	7,6	8,8
Низкое и очень низкое содержание органических веществ и гумуса	25,8	38,3

Согласно государственной стратегии повышения плодородия почв, ведущая роль отдаётся проведению различных видов мелиорации земель. Мелиорация способна нормализовать среду и условия произрастания растений, что благотворно сказывается на прибавке урожая, но носит временный характер и не решает проблемы компенсации питательных веществ.

Процесс гумификации участвует в формировании физических свойств почв, выраженных водопроницаемостью, плотностью, влагоёмкостью, теплопроводностью. В итоге гумификации происходит закрепление органического вещества в почве в форме новых продуктов, устойчивых к микробиологическому разложению, служащих аккумуляторами огромных запасов энергии, элементов питания и иммунитета почвенной микрофлоры. На фоне нарушения защитных свойств почвы по причине разрушения гумуса происходят такие экологически неблагоприятные последствия, как эрозия, кислотность и другие заболевания почвы, характерные для разных природно-климатических зон. По данным Федеральной службы

по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Российской Федерации, высокая скорость минерализации гумуса и органических веществ в результате глубокой обработки почвы, привносят весомый процент в образование парникового эффекта (табл. 2)

Пополнение запасов гумуса осуществляется в процессе гумификации органических веществ растительного и животного происхождения. Под естественной растительностью содержание и запасы гумуса остаются неизменными. Распашка земель без внесения органических удобрений снижает его содержание, поэтому интенсивное ведение земледелия должно предусматривать бездефицитный баланс гумуса, что невозможно без использования органических веществ, в полной мере присутствующих в органических отходах.

Помимо истощающего режима эксплуатации почв, на сегодняшний день существуют не менее актуальные проблемы, связанные с обезвреживанием и хранением органических соединений, образованных в процессе обмена веществ животных и птиц. Навоз, поступающий из ферм

<sup>1</sup> 83,6 млн га обследуемых сельскохозяйственных угодий

<sup>2</sup> 101,7 млн га обследуемых сельскохозяйственных угодий

в хранилища или на поля без дальнейшей обработки и подготовки к использованию, автоматически относятся к категории отходов, имеющих 3-й и 4-й классы опасности. Повсеместно на животноводческих предприятиях

обеззараживание проводится путём длительного выдерживания (в течение 6-12 месяцев) органических отходов в хранилищах, что не может гарантировать безопасность дальнейшего их использования.

Таблица 2

## Выбросы парниковых газов по категориям источников их образования

Table 2

## Greenhouse gas emissions by their source categories

Источник образования парниковых газов	Газ	Выбросы, млн т CO <sub>2</sub> -экв./год									
		1990 г.	1998 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных	CH <sub>4</sub>	126,1	65,9	58,1	52,0	49,0	48,2	49,6	49,6	49,9	49,8
Система сбора, хранения и использования навоза и помета	CH <sub>4</sub>	10,8	5,1	4,6	3,8	3,9	3,9	4,1	4,2	4,3	4,3
	N <sub>2</sub> O	21,3	10,3	9,2	8,4	8,8	8,6	9,0	9,2	9,4	9,6
Выбросы от сельскохозяйственных земель	N <sub>2</sub> O	145,3	85,9	78,7	68,8	72,5	67,6	71,5	65,8	66,3	65,8
Известкование и внесение мочевины	CO <sub>2</sub>	11,1	1,3	1,6	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1

Согласно проведенным нами расчётам, количество органических отходов животного происхождения в нативной массе без учёта применяемых систем удаления, подстилочного материала и отходов кормового стола, образованных во всех категориях хозяйств (за исключением хозяйств населения), составило 148,4 млн т.

Доля животноводческих отходов сельскохозяйственных организаций, не относящихся к субъектам малого предпринимательства (без учета хозяйств населения), составляет около 63% от общего нативного объёма. На субъекты малого предпринимательства и микропредприятий, занятых в животноводстве, приходится 19,5% органических отходов, крестьянских (фермерских) хозяйств – 16,2%, на долю индивидуальных предпринимателей – около 1,3%. В совокупности, основная роль в образовании отходов отводится содержанию скота – 63,9% от общей массы. Представленные цифры – это минимально возможное количество отходов (с учётом зарегистрированных площадей пастбищ, на которых всё поголовье скота пасется в летний период (175 дней).

Согласно данным Росстата по состоянию на 2016 г., количество внесенных в почву органических удобрений, т.е. органических отходов, подвергшихся обеззараживанию и переработке, составило 65200 тыс. т или 49,3% всей нативной массы.

По оценкам Минсельхоза, платежи агрокомпаний за размещение на своих угодьях навоза, помета и других отходов доходят до 35 млрд руб. в год, не считая штрафов за загрязнение окружающей среды [10].

Движение научно-технического прогресса в освоении биоэнергетического потенциала представляет широкий ассортимент технологий и подходов к организации получения энергии из органического сырья, требует специальных знаний, умений и навыков как административно-управленческих, так и обслуживающих кадров. Помимо подготовки кадров, концепция освоения биотехнологий

должна включать механизмы финансового обеспечения отрасли путем разработки государственной целевой программы. Предлагаемый подход можно реализовать через организацию системы федеральных окружных институтов (технопарков) на базе действующих сельскохозяйственных предприятий. Цель создания и развития инновационного учебно-производственного центра – апробация и отработка инновационных технологий (учебно-промышленных образцов) в области биоэнергетики, экологии, ресурсо- и энергосбережения и подготовка кадров для реализации биоэнергетического потенциала отходов аграрного производства.

Основные задачи создания и развития инновационного учебно-производственного центра:

- консолидация научных знаний, мировых технологий и практик в области ресурсо- и энергосбережения, экологии и биотехнологий;
- содействие органам государственной власти при разработке нормативно-правовой, нормативно-технической базы и государственных целевых программ в области биотехнологий и экологии;
- развитие межрегионального и международного сотрудничества;
- пропаганда и коммерциализация наилучших технологий и конструкторских разработок;
- подготовка специалистов, повышение квалификации административно-управленческого персонала и инженерно-технических работников;
- консультации, разработка бизнес-планов и проектной документации;
- развитие государственно-частного партнерства.

Помимо повышения степени разложения органических веществ, ведущего к увеличению выхода энергетических ресурсов, одним из перспективных направлений развития инновационного учебно-производственного центра является поиск и разработка технологий по производству

органоминеральных и микробиологических удобрений на основе шлама, получаемого из сельскохозяйственных отходов после прохождения процедуры обеззараживания в биоэнергетических установках. Ассортимент микробиологических удобрений, учитывающий видовые свойства культурных растений, в комплексе с системами обработки почвы «mini-till» и «no-till», взятые как основные векторы по охране окружающей среды и повышению плодородия почвы, могут дать синергетический эколого-экономический эффект.

Биоэнергетические системы сопряжены с высокими удельными капитальными затратами и требуют привлечения внешних источников финансирования, для которых подобные проекты связаны с высоким уровнем риска, влияющим на инвестиционную привлекательность. Целевая программа должна предусматривать и включать экономические инструменты снижения рисков при реализации биоэнергетических проектов. Деятельность предприятий по биоэнергетике решает отдельные задачи, поставленные Правительством РФ и обозначенные в следующих государственных программах:

1. «Энергосбережение и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года»;

2. «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012-2020 годы»;

3. «Охрана окружающей среды на 2012-2020 гг.»

Разработка Федеральной целевой программы, стимулирующей развитие биотехнологий и охранных мероприятий в области экологии, ресурсо- и энергосбережений, должна опираться на последние достижения научно-технического прогресса. На первом этапе необходимо вовлечь в энергобаланс энергию отходов органического и животного происхождения через стимулирование использования биоудобрений и активизацию научной деятельности в области получения органоминеральных и микробиологических удобрений. Второй этап развития биоэнергетики должен задействовать органические отходы, полученные в результате раздельного сбора мусора, что требует формирования ответственного и экологически ориентированного общества. На третьем этапе программа должна предусматривать развитие инновационных технологий получения биотоплива второго и третьего поколений и их внедрение в первую очередь в сельскохозяйственный сектор экономики, в котором основную роль играют биологические факторы производства.

### Выводы

Рост населения и увеличение потребности в продуктах питания, интенсификация и ориентация сельского хозяйства на экспорт продукции, повлекут дальнейшее разбалансирование агроэнергетической системы, что может вызвать серьёзные эколого-экономические проблемы, связанные с истощением плодородия почв и загрязнением окружающей среды.

При полной обеспеченности государства энергоресурсами ведущая роль в развитии биоэнергетики должна отводиться получению биологической энергии (производству растениеводческой продукции) путём систематического использования различных форм биоудобрений,

при этом получение биотоплива и его использование, являющееся побочным процессом, должно рассматриваться как мероприятие по повышению энергоэффективности, энергосбережения и доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей.

### Библиографический список

1. Apple press release. Apple now globally powered by 100 percent renewable energy. April 2018. [Official site]. URL: <https://www.apple.com/newsroom/2018/04/apple-now-globally-powered-by-100-percent-renewable-energy/> (the date of access 10.05.2019)

2. Joshua S.H. Greenpeace & Amazon Trade Blows Over 100% Renewable Energy Claims. February 2019. [Electronic resource]. URL: <https://cleantechnica.com/2019/02/15/greenpeace-amazon-trade-blows-over-100-renewable-energy-claims/> (the date of access 9.05.2019).

3. Labastida R.R. Google Has Reached 100% Renewable Energy, So I'm Issuing A New Challenge. April 2018. [Electronic resource]. URL: <https://www.forbes.com/sites/pikeresearch/2018/04/19/google-has-reached-100-renewable-energy/#50b4a31e57e3/> (the date of access 10.05.2019)

4. Samsung newsroom. Samsung aims to source 100% renewable energy for its energy used in the United State, Europe, and China. June 2018. [Official site]. URL: <https://news.samsung.com/global/samsung-electronics-to-expand-use-of-renewable-energy/> (the date of access 10.05.2019)

5. IRENA (2019). Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition) / International Renewable Energy Agency. [Electronic resource]. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition/> (the date of access 15.05.2019).

6. Трубецкой К.Н., Лачуга Ю.Ф. Биотопливо // Большая российская энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/3878201](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/3878201) (дата обращения 10.05.2019 г.)

7. Thomsen J. Geschäftsmodelle Bioenergieprojekte – Rechtsfragen, Vertrags- und Steuerfragen. Auflagen 2013 // Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. [Official site]. URL: <https://mediathek.fnr.de/geschäftsmodelle-bioenergieprojekte.html/> (the date of access 5.05.2019)

8. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 100 с.

9. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2016 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 240 с.

10. Афанасьев А.В. Сравнительная эколого-экономическая оценка технологий переработки навоза и помета // Сборник научных трудов ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. 2012. № 83. С. 82-92.

### References

1. Apple press release. Apple now globally powered by 100 percent renewable energy. April 2018. [Official site]. URL: <https://www.apple.com/newsroom/2018/04/apple-now-globally-powered-by-100-percent-renewable-energy/> (Access date 10.05.2019) (In English)

2. Joshua S.H. Greenpeace & Amazon Trade Blows Over 100% Renewable Energy Claims. February 2019. [Electronic resource]. URL: <https://cleantechnica.com/2019/02/15/greenpeace-amazon-trade-blows-over-100-renewable-energy-claims/> (Access date 9.05.2019) (In English)

3. Labastida R.R. Google Has Reached 100% Renewable Energy, So I'm Issuing a New Challenge. April 2018. [Electronic resource]. URL: <https://www.forbes.com/sites/pikerresearch/2018/04/19/google-has-reached-100-renewable-energy/#50b4a31e57e3/> (Access date 10.05.2019) (In English)

4. Samsung newsroom. Samsung aims to source 100% renewable energy for its energy used in the United State, Europe, and China. June 2018. [Official site]. URL: <https://news.samsung.com/global/samsung-electronics-to-expand-use-of-renewable-energy/> (Access date 10.05.2019) (In English)

5. IRENA (2019). Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition) / International Renewable Energy Agency. [Electronic resource]. <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition/> (Access date 15.05.2019). (In English)

6. Trubetskoy K.N., Lachuga Yu.F. Biotoplivo [Biofuel] // Bol'shaya rossiyskaya entsiklopediya. [Electronic

resource]. URL: [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/3878201/](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/3878201/) (Access date 10.05.2019) (In Rus.)

7. Thomsen J. Geschäftsmodelle Bioenergieprojekte – Rechtsfragen, Vertrags- und Steuerfragen. Auflagen 2013 // Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. [Official site]. URL: <https://mediathek.fnr.de/geschäftsmodelle-bioenergieprojekte.html/> (Access date 5.05.2019) (In German)

8. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya [Report on the status and use of farmland]. Moscow, FGNU "Rosinformagrotekh", 2010: 100. (In Rus.)

9. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiyskoy Federatsii v 2016 godu [Report on the status and use of farmland of the Russian Federation in 2016]. Moscow, FGBNU "Rosinformagrotekh", 2018: 240. (In Rus.)

10. Afanas'yev A.V. Sravnitel'naya ekologo-ekonomicheskaya otsenka tekhnologiy pererabotki navoza i pome-ta [Comparative environmental and economic assessment of technologies for manure and litter processing]. *Sbornik nauchnykh trudov GNU SZNIIMESKH Rossel'khoz-akademii*. 2012; 83: 82-92. (In Rus.)

#### Критерии авторства

Демёхин Г.Д. провел обобщение и написал рукопись. Демёхин Г.Д. имеет на статью авторские права и несёт ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 23.05.2019

Опубликована 22.08.2019

#### Contribution

Demekhin G.D. summarized the material and wrote the manuscript. Demekhin G.D. has equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

#### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on May 23, 2019

Published 22.08.2019