

УДК 658.26:620.9

В. В. Чабаткуль, А. Ю. Андрищенко, А. Н. Русакович

Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси, г. Минск

К вопросу развития биогазовой энергетики в аграрной отрасли Беларуси¹

Представлены итоги ретроспективного анализа развития биогазовой энергетики в КНР, определены основные перспективы, преимущества и проблемы, а также потенциал функционирования биогазовых установок в сельском хозяйстве Беларуси, даны методические предложения по калькулированию себестоимости получаемой от них электрической и тепловой энергии.

Ключевые слова: биогазовые комплексы; сельское хозяйство; проблемы технологического и экономического характера; инвестиции; калькулирование себестоимости.

V. V. Chabatul, A. Yu. Andryuschenko, A. N. Rusakovich

The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk

To the development issue of biogas energy in agricultural sector of Belarus

The results of retrospective analysis of the development of biogas energy in the PRC are presented, the main prospects, advantages and problems are identified, as well as the potential for the functioning of biogas plants in the agriculture of Belarus is given, methodological proposals are given for calculating the cost of electricity and heat received from them.

Key words: biogas complexes; agriculture; technological and economic problems; investments; cost accounting.

Введение

На протяжении долгого времени производство товаров основывалось на использовании ископаемого сырья, что наряду с социально-экономическим подъемом вызывало деградацию окружающей среды. На современном этапе традиционная модель «добыть – использовать – выбросить»

¹ Подготовлено в рамках задания 7.3 «Разработка теоретических и методологических основ экономического регулирования и стимулирования доходов организаций агропромышленного комплекса» ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограмма 9.7 «Экономика АПК» на 2021–2025 гг. (№ ГР 20211032).

сменяется новой – «циркуляционная экономика», или «экономика замкнутого цикла». Международное научное сообщество в числе прочего занято решением вопросов, связанных с диффузией принципов биоэкономики в национальные экономические системы всех стран мира. Более того, трансформационные процессы в указанном направлении подкреплены рядом международных документов, таких как Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (в рамках которой утверждены Цели устойчивого развития), а также Парижское соглашение (которое вступило в силу по итогам проведения Рамочной конвенции ООН об изменении климата).

В связи с этим большое значение приобретают исследования в области альтернативных источников энергии, из которых особое внимание следует уделить биогазовой энергетике. Данная технология является одним из наиболее перспективных направлений в сфере возобновляемых источников энергии, поскольку решает не только проблему выработки последней, но и экологическую проблему – утилизация отходов, в том числе и в сельскохозяйственном производстве. Ввиду особенностей технологического процесса биогазовые установки принято размещать преимущественно на крупных агропромышленных комплексах, где существуют условия для полного экологического цикла переработки отходов и нет недостатка в сырье.

В Беларуси уже имеются положительные примеры функционирования таких установок в сельскохозяйственных организациях. Однако следует подчеркнуть, что в целом в условиях сложного финансового положения большинства аграрных товаропроизводителей и учитывая достаточно высокую инвестиционную емкость биогазовой энергетике, а вместе с тем и ее перспективность, экологическую значимость и потенциальную эффективность, одним из основных направлений финансирования развития биоэнергетики в сельском хозяйстве Беларуси становится привлечение инвестиций.

Материалы и методы

Исследования проведены на основании информации, размещенной на официальном сайте Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, а также иных литературных источников. Применялись следующие методы: монографический, системной увязки, абстрактно-логический и др.

Результаты исследований

В настоящее время во всем мире и особенно в Китае, Индии и Евросоюзе наблюдается рост использования биогазовой энергетике в экономике,

в том числе в аграрной отрасли. В одной только Германии действует около 10 тыс. установок для производства биогаза, что позволяет ежедневно вырабатывать в среднем более 30 тыс. МВт·ч электроэнергии. В Латвии с численностью населения всего около 2 млн человек действуют 30 биогазовых установок [13].

Мировым лидером по внедрению технологии производства биогаза является Китай – единственная страна в мире, где биогаз используется с древних времен, а в настоящее время суммарный его выпуск достигает 15 млрд м³ в год, и страна экспортирует как непосредственно биогаз, так и двигатели на основе этого топлива более чем в 20 стран мира. На основании информации, размещенной в открытом доступе, нами выполнен краткий ретроспективный анализ развития биогазовой энергетики в указанной стране [7].

Данные о первых биогазовых установках в Китае относятся к началу XVI в. до н. э. В конце XIX в. в прибрежных регионах страны работало множество маленьких биогазовых установок. Первые попытки развития биогазовой энергетики в Китае относятся к 1958 г., когда появилась программа комплексного использования биогаза для утилизации навоза и улучшения санитарных условий на селе. Первые серьезные шаги китайского правительства, осознавшего выгоды от использования этого ресурса как механизма модернизации сельского хозяйства, были сделаны в середине 1970-х гг., когда в сельских районах стали появляться установки переработки канализационных стоков, получившие название «китайский купол».

Изучение показало, что интенсивное развитие биогазовой энергетики в КНР на современном этапе стало возможным благодаря сбалансированной системе государственной поддержки. Начиная с 2003 г. в стране действовала семилетняя «Национальная программа развития сельской биогазовой энергетики» – масштабный проект, призванный увеличить число семей, использующих биогаз. Развитие биогазовой энергетики было обозначено как национальный приоритет в таком законодательном акте, как «Одиннадцатый пятилетний план социально-экономического развития страны», в Среднесрочной и Долгосрочной программах развития возобновляемой энергетики, Планы развития сельскохозяйственной биоэнергетики. За 11-ю пятилетку центральное правительство Китая потратило на развитие производства биогаза в сельских местностях 21,2 млрд юаней (около 20 млн евро). Китайские фермеры заработали на производстве и использовании биогаза за это же время 8,8 млрд юаней (8–9 млн евро).

К концу 2010 г. в Китае, согласно статистике Министерства сельского хозяйства, энергия из биогаза поступала на 40 млн ферм, что составило

33 % от всех существующих китайских фермерских хозяйств. В том же 2010 г. было построено 4 000 крупных биогазовых станций, функционирующих на основе отходов животноводческих ферм. За счет биогаза Китай обеспечивает около 30 % своих потребностей в энергоносителях, что позволяет экономить до 10 млн т нефти или любого другого топлива. К 2030 г. суммарная мощность установок когенерации должна увеличиться до 30 ГВт, что позволит полностью обеспечить деревенских жителей электроэнергией и теплом собственного производства. Эти ожидания основываются на постоянно растущих инвестициях в отрасль. Кроме того, наряду с непосредственным сооружением объектов, Министерство сельского хозяйства КНР проводит масштабную работу по подготовке кадров и проведению НИОКР, на которые из бюджета выделяется более 100 млн долл. США в год.

Преобразуя навоз, биомассу и органические отходы в удобрение, биогазовые комплексы производят одновременно электрическую и тепловую энергию. Их внедрение повышает культуру производства на животноводческих комплексах и фермах, решает комплекс экологических проблем, связанных с утилизацией органических отходов. Также следует отметить, что энергетический потенциал биогаза составляет около 23 % суммарного эффекта от его использования. Около 31 % приходится на эффект от использования получаемых при этом качественных удобрений, 46 % – это экологический эффект, то есть более чистая окружающая среда [2].

В процессе биологической, термофильной, метангенирующей обработки органических отходов образуются экологически чистые, жидкие, высокоэффективные органические удобрения. Эти удобрения содержат минерализованный азот в виде солей аммония (наиболее легко усваиваемая форма азота), минерализованные фосфор, калий и другие необходимые для растения биогенные макро- и микроэлементы, биологически активные вещества, витамины, аминокислоты, гуминоподобные соединения, структурирующие почву. Одна тонна таких удобрений по своему эффекту на растение эквивалентна 80–100 т исходного навоза или других органических веществ, 1 м³ биогаза эквивалентен 0,6 м³ природного газа, 0,7 литра мазута, 0,4 л бензина, 3,5 кг дров, 12 кг навозных брикетов [3, 10].

По данным НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, в нашей стране давно существует проблема переработки и утилизации навозных стоков, помета и других отходов предприятий животноводства и птицеводства (так, ежегодно требуется очистить и переработать около 70 млн т отходов), а государство поддерживает развитие отечественной биоэнергетики, применяя стимулирующие тарифы на энергию, вырабатываемую биогазовыми комплексами [11].

Так, в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 24 сентября 2019 г. № 357 «О возобновляемых источниках энергии» предусматривается применение при создании, реконструкции, модернизации установок, работающих с использованием возобновляемых источников энергии, только нового оборудования и покупка электроэнергии от этих установок по стимулирующим коэффициентам, достаточным для окупаемости инвестиций, с предоставлением юридическим лицам (и индивидуальным предпринимателям) возможности передачи электроэнергии от возобновляемых источников энергии по сетям государственных энергоснабжающих организаций, а также создания без квот установок, работающих с использованием возобновляемых источников энергии, исключительно для энергетического обеспечения своей хозяйственной деятельности [9]. Таким образом, позиция Министерства энергетики Республики Беларусь заключается в том, что развитие «зеленой» электроэнергетики необходимо осуществлять главным образом для создания новой продукции с использованием возобновляемых источников энергии, тем самым снижая себестоимость этой продукции и повышая конкурентоспособность предприятий [1]. Имеются в целом положительные примеры их функционирования в сельскохозяйственных организациях (РУП «Племптицезавод «Белорусский» Минского р-на, РУСП СГЦ «Западный» Брестского р-на, ОАО «Гомельская птицефабрика», СПК «Рассвет» Кировского р-на Могилевской обл., ОАО «Василишки» Щучинского р-на Гродненской обл. и др.). Наличие эффективно функционирующей биогазовой установки гарантирует хозяйству дополнительную выручку, решение экологических проблем, стабильность электро- и теплоснабжения.

Исследование показало, что кроме положительных аспектов имеются и трудности в использовании биогазовых технологий в Беларуси, ограничивающие реализацию их энергопотенциала, в числе которых выделяются [12]:

проблемы технологического характера – низкое содержание в животноводческих отходах сухого вещества (свиные стоки после гидросмыва); наличие в животноводческих отходах опилок, используемых в качестве основного подстилочного материала; значительное преобладание одного из видов животноводческих отходов в составе исходного сырья (несбалансированность по микробиологии); пастбищный откорм крупного рогатого скота в летнем периоде; недостаточная степень измельчения растительных отходов, в том числе соломенной подстилки;

проблемы экономического характера – нецелесообразность доставки сельскохозяйственных отходов к биогазовой установке на расстояние более 20 км; значительный срок окупаемости проектов для локальных

животноводческих объектов с сырьевым энергопотенциалом, не позволяющим получить мощность биогазовой установки более 250 кВт; значительность начальных капиталовложений и затрат на строительство биогазовых установок и, как результат, более высокая себестоимость единицы энергии по сравнению не только с традиционными ее видами, но и с возобновляемыми источниками.

В условиях сложного финансового положения большинства отечественных аграрных товаропроизводителей (что подтверждают данные о динамике показателей платежеспособности сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь в 2013–2019 гг. (рис. 1) и в то же время учитывая перспективность, экологическую значимость и потенциальную эффективность биогазовых комплексов, одним из основных направлений финансирования развития биоэнергетики в сельском хозяйстве Беларуси становится привлечение инвестиций, в том числе внешних, особенно в контексте стратегической значимости для экономики страны и аграрной отрасли в частности привлечения иностранных инвестиций, а также новых технологий производства и управления, тем более что в указанном направлении уже имеется положительный опыт.

В ходе исследований установлено, что в рамках Программы строительства энергоисточников, работающих на биогазе, в 10-е гг. XXI в. в республике с привлечением прямых иностранных инвестиций успешно

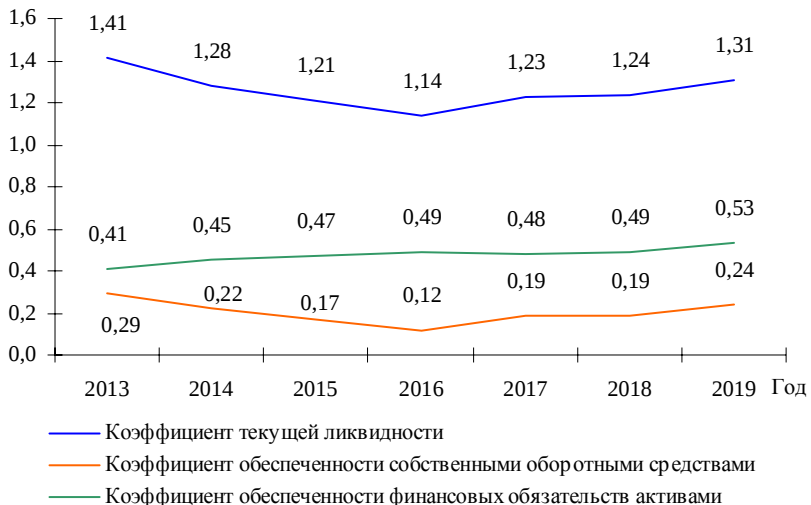


Рис. 1. Динамика показателей платежеспособности сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь в 2013–2019 гг.

Примечание. Рисунок составлен авторами на основании данных годовых отчетов сельскохозяйственных организаций Минсельхозпрода.

реализованы проекты по строительству биогазовых комплексов, позволяющие одновременно решить три проблемы – энергетическую, экологическую и агрохимическую, обеспечивая эффективную утилизацию отходов сельхозпроизводства и в первую очередь животноводства. Инвестором строительства биогазовых комплексов выступила компания «ТДФ Экотех AG» (Швейцария), которая в два проекта (в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Лань-Несвиж» мощностью 1,4 МВт и в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Агрокомбинат Снов» Несвижского района Минской области мощностью 2 МВт) инвестировала более 11 млн евро [5].

В конце 2019 г. в результате реализации литовской компанией «Modus Energy» инвестпроекта стоимостью около 7,5 млн долл. США в ОАО «Агрокомбинат «Мир» Барановичского р-на Брестской обл. заработала современная биогазовая установка мощностью 2 МВт, возведенная рядом с крупнейшим животноводческим комплексом по производству говядины. Этот объект стал третьим подобным для компании на территории Брестской области – в 2017–2018 гг. похожие биогазовые установки, только меньшей мощности, появились в Пинском районе [4].

В таблице 1 приведена основная информация о действующих в Республике Беларусь биогазовых установках, работающих на побочной продукции аграрного производства.

Изучение показало, что суммарная энергетическая мощность действующих биогазовых установок составляет 22,51 МВт, годовая выработка электрической энергии которых составляет 364 509,2 МВт·ч/год, отпуск потребителям – 359 001,6 МВт·ч/год; годовая выработка тепла – 25 315,7 Гкал/год, отпуск потребителям – 23 037,29 Гкал/год. В результате эксплуатации действующих биогазовых установок ежегодно экономится 15 402,77 т условного топлива.

Биогазовая установка эффективна при максимально полном использовании. Электроэнергию передать в сеть просто. С теплом же вопрос сложнее: его далеко не подашь, во избежание потерь теплотрасса должна быть небольшая – 1,5–2 км. Поэтому непосредственно возле биогазовой установки логично организовать какую-либо технологию, например, теплицы или сушку сельхозпродукции, тогда тепло хорошо себя окупает. На собственные нужды для поддержания технологического процесса летом используется около 15 % тепла, зимой – до 40, а в среднем в течение года – 25–30 % [6].

Срок окупаемости по электроэнергии для инвестора только за счет реализации выработанной электроэнергии оценивается в 8–10 лет. Но о том, что биогазовые комплексы выгодны, свидетельствует имеющийся опыт их функционирования. Окупаемость биогазовых комплексов

Таблица 1. Информация о действующих в Республике Беларусь биогазовых установках, работающих на побочной продукции аграрного производства

Организация	Объект	Электрическая мощность, МВт	Вырабатываемый вид энергии	Годовая выработка электрической энергии, МВт·ч/год	Годовой отпуск электрической энергии, МВт·ч/год	Годовая выработка тепла, Гкал/год	Годовой отпуск тепла, Гкал/год	Количество часов работы в год	Экономия условного топлива, т усл. т/год	Дата ввода в эксплуатацию
РУП «Минскэнерго»	Биогазовый комплекс в агрофирме «Лебедево»	0,50	Комбинированная	2 190,00	2 036,70	1 883,07	1 713,59	4 380	494,98	28.11.2013
ЗАО «Западный Биогаз»	Биогазовая установка в д. Трайги – комплексе по откорму КРС «Трайги»	0,99	Комбинированная	4 375,62	4 069,33	4 146,52	3 773,34	4 380	1 038,92	05.10.2018
ЗАО «Северный Биогаз»	Биогазовая установка на базе СПЦ «Зброжки»	0,99	Комбинированная	7 992,00	7 432,56	7 573,56	6 891,944	8 000	1 897,56	26.11.2018
ЗАО «Беловежа Биогаз»	Биогазовая установка	0,99	Электрическая	4 375,62	4 069,33	–	–	4 380	499,85	24.12.2019
КСУП «Селекционно-гибридный центр «Западный»	БЭК «Западный»	0,52	Электрическая	3 463,29	2 118,16	–	–	4 380	260,18	18.09.2008

Продолжение таблицы 1

Организация	Объект	Электрическая мощность, МВт	Вырабатываемый вид энергии	Годовая выработка электрической энергии, МВт·ч/год	Годовой отпуск электрической энергии, МВт·ч/год	Годовая выработка тепла, Гкал/год	Годовой отпуск тепла, Гкал/год	Количество часов работы в год	Экономия условного топлива, т усл. т/год	Дата ввода в эксплуатацию
КСУП «Селекционный-гидридный центр «Западный»	Когенерационная установка контейнерного типа	0,37	Электрическая	1 620,60	1 507,16	—	—	4 380	185,13	10.07.2020
ЗАО «Мир Биогаз»	Биогазовая установка (н. п. Мир)	2,00	Электрическая	8 760,00	8 146,80	—	—	4 380	1 000,70	10.12.2009
ООО «БГ-17»	Биогазовая установка (ОАО «17 сентября»)	1,96	Электрическая	8 584,80	7 983,86	—	—	4 380	980,68	14.01.2020
Совместное ЗАО «ГДФ Экотех-Снов»	Биогазовый комплекс д. Гусково	2,12	Электрическая	13 904,00	13 904,00	—	—	4 380	1 060,74	10.04.2012
Совместное ЗАО «ГДФ Экотех-Снов»	Газопоршневой агрегат Jenbacher 316 GS-B.I.C.S25 на биогазовом комплексе в СПК «Агрокомбинат Снов»	0,83	Электрическая	6 842,00	6 842,00	—	—	4 380	415,29	08.08.2016

Продолжение таблицы 1

Организация	Объект	Электрическая мощность, МВт	Вырабатываемый вид энергии	Годовая выработка электрической энергии, МВт·ч/год	Годовой отпуск электрической энергии, МВт·ч/год	Годовая выработка тепла, Гкал/год	Годовой отпуск тепла, Гкал/год	Количество часов работы в год	Экономия условного топлива, т усл. т/год	Дата ввода в эксплуатацию
ЗАО «ТДФ Экотех-Лань»	Биогазовый комплекс в ОАО «Лань-Несвиж»	1,41	Электрическая	8 994,00	8 994,00	—	—	4 380	705,49	10.10.2012
ООО «Беларуськалий-Агро»	Блочная ТЭЦ LC 2842 CENTRIGAS	0,36	Электрическая	29 733,60	29 733,60	—	—	4 380	180,13	27.06.2014
ЗАО «Парохонское Биогаз»	Биогазовая установка МТФ ур. Бочка ОАО «Парохонское»	0,99	Комбинированная	7 992,00	7 432,56	7 573,56	6 891,94	8 000	1 897,56	22.10.2018
ЗАО «Парохонское Биогаз»	Биогазовая установка в д. Селище	0,99	Комбинированная	4 375,62	4 069,33	4 138,99	3 766,48	4 380	1 037,94	05.10.2018
ОАО «Бобруйский завод биотехнологий» / Бобруйский гидролизный завод	Биогазовая установка на сырье пищевой промышленности	2,10	Электрическая	9 198,00	8 554,14	—	—	4 380	1 050,73	01.01.2009

Окончание таблицы 1

Организация	Объект	Электрическая мощность, МВт	Вырабатываемый вид энергии	Годовая выработка электрической энергии, МВт·ч/год	Годовой отпуск электрической энергии, МВт·ч/год	Годовая выработка тепла, Гкал/год	Годовой отпуск тепла, Гкал/год	Количество часов работы в год	Экономия условного топлива, т усл. т/год	Дата ввода в эксплуатацию
ОАО «Рассвет» им. К. П. Орловского	Биогазовая установка	4,80	Электрическая	35 880,80	35 880,80	—	—	4 380	2 401,68	01.03.2013
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»	Биогазовая установка	0,25	Электрическая	203 763,70	203 763,70	—	—	4 380	125,09	29.04.2016
КСУП «Племптице завод Белорусский»	Биогазовый энергетический комплекс	0,34	Электрическая	2 463,57	2 463,57	—	—	4 380	170,12	15.12.2007

Примечание. Таблица составлена на основании [8].

и их эффективность в значительной степени предопределяются величиной соответствующих затрат и правильностью их учета и калькулирования. Совокупные затраты на обеспечение функционирования биогазовой установки включают различные их виды:

затраты на производство или закупку субстрата;

инвестиционные затраты, распределенные на срок пользования (отчисления, выплата процентов);

затраты на подключение к государственной сети электроэнергетики;

текущие затраты, включающие обслуживание и ремонт, производственные средства;

затраты на оплату труда за обслуживание установки.

Учитывая, что биогазовая установка предназначена для получения электрической и тепловой энергии, определенные вопросы возникают при распределении затрат по эксплуатации биогазовых установок для калькулирования фактической себестоимости электрической, тепловой энергии и побочной продукции (органоминеральных удобрений). Здесь можно применить один из двух вариантов калькуляции.

I вариант. Количество полученной за отчетный период электрической (в киловатт-часах) и тепловой (в гигакалориях) энергии интегрируется в единой единице измерения – мегаджоуле, в которую путем умножения на соответствующие коэффициенты переводятся киловатт-часы и гигакалории. Калькуляционной единицей в этом случае является 1 мегаджоуль (1 МДж). Фактическая себестоимость 1 МДж ($C_{1\text{МДж}}$) рассчитывается по формуле:

$$C_{1\text{МДж}} = \frac{\sum Z_{\text{факт.}} - \text{ПП}}{(Q \times K_Q) + (T \times K_T)},$$

где $\sum Z_{\text{факт.}}$ – фактическая сумма затрат по содержанию и эксплуатации биогазовой установки, руб.;

ПП – стоимость побочной продукции (органоминеральных удобрений), руб.;

Q – количество полученной электрической энергии, кВт·ч;

K_Q – коэффициент перевода электрической энергии в мегаджоули;

T – количество полученной тепловой энергии, Гкал;

K_T – коэффициент перевода тепловой энергии в мегаджоули.

Побочная продукция подлежит оценке по ценам возможной реализации как органоминеральные удобрения.

II вариант. В случае высокого удельного веса поставок энергоносителей внешним потребителям можно применить вариант калькуляции, который предполагает распределение общей суммы фактических затрат

по содержанию и эксплуатации биогазовой установки (за вычетом стоимости побочной продукции) между двумя видами получаемой продукции (электрическая и тепловая энергия) пропорционально их стоимости по ценам реализации (тарифам). При этом рассчитывается удельный вес каждого вида продукции в общей их стоимости по реализационным ценам (тарифам). Затем фактические затраты по биогазовой установке распределяются между электрической и тепловой энергией в соответствии с их удельным весом, после чего определяется фактическая себестоимость единицы продукции (1 кВт·ч и 1 Гкал).

Заключение

В ходе проведенных исследований было установлено следующее:

1. В Китае с древних времен используется в хозяйственной деятельности энергия биогаза. Однако, несмотря на многовековой опыт, интенсивное развитие такого рода энергетики стало возможным благодаря установившейся системе государственной поддержки.

2. Общая энергетическая мощность биогазовых установок, действующих в настоящее время в аграрной отрасли Беларуси, составляет 22,51 МВт, их годовая выработка и отпуск потребителям составляют: по электрической энергии – соответственно 364 509,2 и 359 001,6 МВт·ч; по тепловой – 25 315,7 и 23 037,29 Гкал. Ежегодная экономия в результате составляет 15 402,77 т усл. т.

3. Среди трудностей использования биогазовых технологий в Беларуси выделяют *проблемы технологического характера* (низкое содержание в животноводческих отходах сухого вещества; наличие в животноводческих отходах опилок, используемых в качестве основного подстилочного материала; значительное преобладание одного из видов животноводческих отходов в составе исходного сырья; пастбищный откорм крупного рогатого скота в летнем периоде; недостаточная степень измельчения растительных отходов) и *экономического* (нецелесообразность доставки сельскохозяйственных отходов к биогазовой установке на расстояние более 20 км; значительный срок окупаемости проектов для локальных животноводческих объектов с сырьевым энергопотенциалом, не позволяющим получить мощность биогазовой установки более 250 кВт; значительность начальных капиталовложений и затрат на строительство биогазовых установок и, как результат, более высокая себестоимость единицы энергии по сравнению не только с традиционными ее видами, но и с возобновляемыми источниками).

4. Для инвестора срок окупаемости по электроэнергии только за счет реализации выработанной электроэнергии составляет от 8 до 10 лет. Окупаемость биогазовых комплексов и их эффективность зависят от

совокупной величины затрат на обеспечение функционирования биогазовой установки и правильности их учета и калькулирования.

5. Поскольку биогазовая установка вырабатывает два вида энергии (электрическую и тепловую), а также побочную продукцию (органоминеральные удобрения) и возникают определенные вопросы при распределении затрат по эксплуатации биогазовых установок для калькулирования фактической себестоимости данных продуктов, нами предлагается применять один из двух вариантов калькуляции: 1) расчет себестоимости энергии на основе ее учета посредством единой единицы измерения, а побочной продукции – по ценам возможной реализации как органоминеральные удобрения; 2) распределение общей суммы фактических затрат по содержанию и эксплуатации установки (за вычетом стоимости побочной продукции) между двумя видами получаемой продукции пропорционально их стоимости по ценам реализации (тарифам).

Список использованных источников

1. Альтернатива для собственных нужд. Лукашенко отбалансировал «зеленую» энергию с учетом запуска АЭС [Электронный ресурс] // TUT.BY. – Режим доступа: <https://news.tut.by/economics/654777.html>. – Дата доступа: 25.10.2019.

2. Биогаз – высокорентабельное топливо для всех регионов Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/proekt-biogaz-visokorentabelnoe-toplivo-dlya-vseh-regionov-belarusi-2601900.html>. – Дата доступа: 03.09.2020.

3. Биогаз в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] // AgroBelarus.by. – Режим доступа: https://agrobelarus.by/articles/tehnologii/biogaz_v_selskom_khozyaystve/. – Дата доступа: 03.09.2020.

4. Биогазовую установку мощностью 2 МВт ввели в Барановичском районе [Электронный ресурс] // БелТА – Новости Беларуси. – Режим доступа: <https://www.belta.by/regions/view/biogazovuju-ustanovku-moschnostju-2-mvt-vveli-v-baranovichskom-rajone-373546-2019/>. – Дата доступа: 04.09.2020.

5. Инновационное развитие АПК / А. С. Сайганов, В. В. Чабатуль // Республика Беларусь – 25 лет созидания и свершений : в 7 т. / М. Н. Антоненко [и др.] ; редсовет: В. П. Андрейченко [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2020. – Т. 4. Агропромышленный комплекс. Архитектура и градостроительство. Беларусь на мировой арене. – С. 133–144.

6. Инышева, Ю. Биогазовые установки решают комплекс проблем [Электронный ресурс] / Ю. Инышева // EnergoBelarus.by. – Режим доступа: https://energobelarus.by/interview/biogazovye_ustanovki_reshayut_kompleks_problem/. – Дата доступа: 03.09.2020.

7. Китай претендует на лидерство по производству биогаза [Электронный ресурс] // AgroBelarus.by. – Режим доступа: http://agrobeltarus.by/articles/tekhnologii/kitay_pretenduet_na_liderstvo_po_proizvodstvu_biogaza/. – Дата доступа: 18.03.2021.

8. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://195.50.7.239/Cadastre/Map>. – Дата доступа: 25.03.2021.

9. О возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 24 сент. 2019 г., № 357 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31900357&p1=1>. – Дата доступа: 27.12.2019.

10. Производство биоэнергетических поточных установок для переработки жидких органических отходов в анаэробных условиях, с получением биогаза и удобрений [Электронный ресурс] // Инновации бизнесу. – Режим доступа: <http://www.ideasandmoney.ru/Ppt/Details/297417>. – Дата доступа: 03.09.2020.

11. Самосюк, В. Г. Биогазовые технологии для АПК: доходы из отходов [Электронный ресурс] / В. Г. Самосюк, Н. Ф. Капустин, А. Н. Басаревский // AgroBelarus.by. – Режим доступа: https://agrobeltarus.by/articles/nauka/biogazovye_tekhnologii_dlya_apk_dokhody_iz_otkhodov/. – Дата доступа: 03.09.2020.

12. Самосюк, В. Г. Перспективы и состояние развития биогазовой отрасли в агропромышленном комплексе Республики Беларусь [Электронный ресурс] / В. Г. Самосюк, Н. Ф. Капустин. – Режим доступа: https://odb-office.eu/files/docs/energyclub/Volma/perspektivy_i_sostojanie_biogazovoj_otrasli_v_RB.pdf. – Дата доступа: 03.09.2020.

13. Тарналицкий, Т. Топливо взамен отходов. Как в Беларуси обстоят дела с производством биогаза [Электронный ресурс] / Т. Тарналицкий // Зялёны партал. – Режим доступа: <https://greenbelarus.info/articles/13-12-2017/toplivo-vzamen-othodov-kak-v-belarusi-obstoyat-dela-s-proizvodstvom-biogaza>. – Дата доступа: 03.09.2020.

Материал поступил в редакцию 26.04.2021 г.

Сведения об авторах

Чабатул Виталий Владимирович – кандидат экономических наук, доцент, заведующий сектором инвестиций и инноваций. Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, г. Минск, Республика Беларусь). Телефон: +375 17 352 10 29. E-mail: chabatul@tut.by.

Андрюшенко Анна Юрьевна – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник сектора инвестиций и инноваций. Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, г. Минск, Республика Беларусь). Телефон: +375 17 353 99 61. E-mail: anuta_4444@mail.ru.

Русакович Александр Николаевич – магистр экономических наук, научный сотрудник сектора инвестиций и инноваций. Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, г. Минск, Республика Беларусь). Телефон: +375 17 353 99 61. E-mail: rusakovich-93@mail.ru.

Information about the authors

Chabatul Vitaliy – PhD in Economics, associate professor, Head of Investment and Innovation Sector. The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of NAS of Belarus (Kazintsa Str., 103, 220108, Minsk, Republic of Belarus). Phone: +375 17 352 10 29. E-mail: chabatul@tut.by.

Andryuschenko Anna – PhD in Economics, leading researcher of Investment and Innovation Sector. The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of NAS of Belarus (Kazintsa Str., 103, 220108, Minsk, Republic of Belarus). Phone: +375 17 353 99 61. E-mail: anuta_4444@mail.ru.

Rusakovich Aleksandr – Master of Economics, researcher of Investment and Innovation Sector. The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of NAS of Belarus (Kazintsa Str., 103, 220108, Minsk, Republic of Belarus). Phone: +375 17 353 99 61. E-mail: rusakovich-93@mail.ru.