



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор



*Э.Ю. Абдуллазянов*  
Э.Ю. Абдуллазянов

«20» марта 2019 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Диссертация Манигомбы Жан Альберта «Исследование замещения жидкого топлива пиро- и биогазом для дизель-генераторных комплексов в энергетической системе республики Бурунди» выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский государственный энергетический университет» на кафедре «Тепловые электрические станции».

Манигомба Жан Альберт в 2014 г. с отличием окончил Федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота, «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», г. Санкт – Петербург.

Манигомба Жан Альберт с 2015 по 2019 гг. обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Справка № 815 о сдаче кандидатских экзаменов выдана 03.04.2019 г. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Научный руководитель – Чичирова Наталия Дмитриевна, доктор химических наук, профессор, директор Института Теплоэнергетики, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Согласовано:

/Шамсутдинов Э.В./



По итогам обсуждения диссертации Манигомбы Жан Альберта «Исследование замещения жидкого топлива пиро- и биогазом для дизель-генераторных комплексов в энергетической системе республики Бурунди» принято

#### **Заключение:**

Проблема надежного обеспечения как промышленных, так и бытовых потребителей электрической энергией является актуальной и важной задачей для энергетической безопасности республики Бурунди. Установленная электрическая мощность электростанций республики составляет менее 100 МВт. Электростанции связаны между собою линиями электропередач (ЛЭП) 110/70/35/10 кВ, но самым распространенным напряжением являются ЛЭП-30/35 кВ, которые составляют более 75% электрической сети, что положительно сказывается на ее стабильности в энергообеспечении потребителей. Но, как следует из перспективных планов развития экономики Бурунди, потребность в электроэнергии из года в год будет возрастать и пропускной способности ЛЭП-110 кВ может не хватить. В связи с этим необходимо повышать или класс напряжения на 220/330 кВ, или вводить в строй новые участки ЛЭП-110 кВ, что и выполняется электроэнергетиками республики. Например, к 2023 году будет введена в эксплуатацию новая ЛЭП-110/70 кВ от центральной подстанции «Gitega» до южной подстанции «Makamba» протяженностью более 50 км и тем самым появится стабильная электрическая связь с соседними республиками – Руанда и Танзания, и Бурунди войдет в единое энергетическое кольцо Центральной Африки.

Но в тоже время, основной задачей, стоящей перед электроэнергетикой Бурунди и ее народным хозяйством, является поиск альтернативных источников энергии взамен дефицитному в республике углеводородному топливу. Как известно, бытовые и промышленные отходы, растительная биомасса являются перспективными, экологически безопасными и альтернативными источниками возобновляемой энергии. Так по оценкам специалистов, возможный годовой объем органических отходов в 2019-20гг. составит около 145-150 тысяч тонн только в столице Бурунди, городе Бужумбура. Утилизация этих отходов в целях получения электроэнергии позволит решить и экологические проблемы. Полное и рациональное использование бытовых, а также сельскохозяйственных отходов, в результате которых образуется до 70% биомассы, могут успешно служить сырьем для получения как пиролизного, так и биогазов. Перспективными способами переработки биомассы и превращение ее в различные виды энергии являются: термохимическая газификация, конверсия, этанольная ферментация и анаэробная переработка. Данные способы имеют низкие инвестиционные затраты и высокую энергетическую эффективность по сравнению с другими процессами переработки отходов, особенно при производстве в малых масштабах. В процессе термохимической конверсии (пиролиза) биомассы доминирующими продуктами являются пиролизная жидкость и пиролизный газ, обладающие существенными преимуществами по сравнению с твердой биомассой, такими как высокая энергетическая плотность, стабильность состава при хранении, удобство использования и транспортировки. А метан, получаемый в виде пиролизного и биогаза при переработке биомассы, по своим физико-химическим и энергетическим свойствам вполне может заменить жидкое топливо для дизель-электрогенераторов энергосистемы, и тем самым улучшить экологичность республики Бурунди.



**Научная новизна** заключается в следующем:

1. Впервые экспериментально определены физико-химические характеристики как сельскохозяйственных, так и промышленных отходов в качестве энергетического топлива для дизель-электрогенераторов энергосистемы республики Бурунди;
2. Впервые выполнены теоретические обоснования экспериментальных исследований пиролиза различных проб биомассы в условиях преимущественного образования газовых и твёрдых продуктов;
3. Разработана методика проведения экспериментов для изучения пиролизного газа из твердой биомассы в зависимости от изменения температуры процесса конверсии;
4. Впервые проведены промышленные испытания полученного экологически чистого биогаза из жидких отходов производства пальмового масла на частном предприятии в городе Бужумбура, республики Бурунди.

**Теоретическая значимость работы** заключается в том, что полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований в дальнейшем могут быть использованы для разработки способов промышленного применения пиролизного и биогазов в качестве экологически чистого топлива, как в промышленности, так и в быту.

**Практическая значимость работы** результаты диссертации целесообразно использовать при проектировании энерготехнологических комплексов в энергосистеме республики Бурунди, замещая дефицитное жидкое топливо на газообразное, что позволит улучшить финансово-экономические показатели электростанций, повысить их инвестиционную привлекательность при проведении работ по модернизации, реконструкции и техническому перевооружению, что в дальнейшем позволит повысить экологичность и технико-экономические показатели энергетической системы республики.

**Личный вклад автора.** Автор принимал участие в постановке цели и задач исследований; лично участвовал во всех этапах получения результатов, представленных в диссертации и публикациях; в анализе и сравнении теоретических и экспериментальных результатов; в подготовке докладов, выступлениях на конференциях и написании статей.

**По теме диссертации опубликованы следующие работы:**

**Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК Минобрнауки России:**

1. Манигомба Ж.А. Организация электроэнергетики Республики Бурунди / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова. // Труды Академэнерго. 2015. №4. С 119-125 (общий объем – 0,44 пл., личный вклад – 0,22 пл.).

2. Манигомба Ж.А. Перспективы применения органических и промышленных отходов в энергетике республики Бурунди / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова // Труды Академэнерго. 2017. № 2. С 106-114 (общий объем – 0,56 пл., личный вклад – 0,28 пл.).

3. Манигомба Ж.А. Перспективы использования продуктов пиролиза в дизель-генераторах промышленной группы «regideso» в Республике Бурунди/Ж.А Манигомба, Н.Д. Чичирова, В.Б. Груздев // Изв. Вузов. Проблемы энергетики, 2018, том 20, № 1-2. С 33-40(общий объем – 0,5 пл., личный вклад – 0,17 пл.)



**Статья в рецензируемом научном издании, индексируемом в международной базе данных SCOPUS**

4. Manigomba J.A. Prospects for biomass energy use in the republic of Burundi / J.A. Manigomba, N.D. Chichirova, V.B. Gruzdev, E.Ndikumana, A.I. Lyapin // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 10, Issue 01, January 2019, pp. 1371-1382 (общий объем – 0,75 пл., личный вклад – 0,15 пл.).

**Публикации в материалах докладов международных и всероссийских научных конференций:**

5. Манигомба Ж.А. Организация электроэнергетики Республики Бурунди / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова // XIX Аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный «Дню энергетика» Сборник материалов докладов. Казань: КГЭУ, 2015. 13с (общий объем – 0,0625 пл., личный вклад – 0,03125 пл.).

6. Манигомба Ж.А. Замещение дизельного топлива пиролизным газом для производства электрической энергии дизель-генераторами промышленной группы Regideso в Ресублике Бурунди. / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова // XII Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2017» Сборник материалов докладов. Иваново, 2017 г. – Т.1, сек.1 Иваново: ИГЭУ, 2017. – С 16 -17 (общий объем – 0,125 пл., личный вклад – 0,0625 пл.).

7. Манигомба Ж.А. Возможности использования отходов в энергетике Республики Бурунди / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова // XX Аспирантско- магистерский научный семинар, посвященный « Дню энергетика» Казань: КГЭУ, 2016. . С 26-27 (общий объем – 0,125 пл., личный вклад – 0,0625 пл.).

8. Манигомба Ж.А. Альтернативный газ, получаемый из бытовых и промышленных отходов Республика Бурунди, для замена Нефтяного топлива / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова // VII МНТК «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике и промышленности» Сборник материалов докладов. Ульяновский, Ул ГТУс 105-109 (общий объем – 0,312 пл., личный вклад – 0,156 пл.)

9. Манигомба Ж.А.Продукты пиролиза и их применение в электроэнергетике / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова // XII Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» Сборник материалов докладов. 2017. Т. 2 с 34-35. (общий объем – 0,125 пл., личный вклад – 0,0625 пл.).

10. MANIGOMBA J.A Projet de substitution du carburant par le gaz pour la production de l'Energie électrique par les groupes électrogènes / J.A Manigomba, N.D. Chichirova // Exposé «Conférence au Ministère de l'Energie et des mines de la République du Burundi 2017» Р 1-10 (общий объем – 0,625 пл., личный вклад – 0,3125пл.).

11. Манигомба Ж.А. Исследование термохимической конверсии биомассы для получения различных видов топлив / Ж.А. Манигомба, Н.Д. Чичирова // XIII Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» Материалы докладов. Казань 2018.Т. 2 с 23-25. (общий объем – 0,125 пл., личный вклад – 0,0625 пл.).

Содержание и основные результаты работы докладывались и обсуждались на: XIX аспирантско-магистерском научном семинаре, посвященный «Дню энергетика» (г.Казань, КГЭУ, 2015г.); XII Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2017» (г.Иваново, ИГЭУ,2017 г.); XX



аспирантско- магистерском научном семинаре, посвященный «Дню энергетика» (г Казань, КГЭУ, 2016г.); VII МНТК «Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике и промышленности»(г.Ульяновск); XII Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения» (г.Казань,2017г.); Exposée «Conférence au Ministère de l'Énergie et des mines de la République du Burundi» (г. Бужумбура, 2017 г.); XIII Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения»(г. Казань, КГЭУ, 2018 г.)

**Научная специальность, которой соответствует диссертация.**

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы, в части области исследования:

пункта 1 – разработка научных основ исследования общих свойств, создания и принципов функционирования энергетических систем и комплексов, фундаментальные и прикладные системные исследования проблем развития энергетики городов, регионов и государства, топливно-энергетического комплекса страны,

пункта 2 – исследование и разработка нетрадиционных источников энергии и новых технологий преобразования энергии в энергетических системах и комплексах,

пункта 4 – разработка научных подходов, методов, алгоритмов, программ и технологий по снижению вредного воздействия энергетических систем и комплексов на окружающую среду,

пункта 6 – исследование влияния технических решений, принимаемых при создании и эксплуатации энергетических систем и комплексов, на их финансово-экономические и инвестиционные показатели, региональную экономику и экономику природопользования.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Манигомбы Ж.А. является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Манигомбы Ж.А., они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора Манигомбы Жан Альберт, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Исследование замещения жидкого топлива пиро- и биогазом для дизель-генераторных комплексов в энергетической системе республики Бурунди.», содержит решение задачи, имеющей значение для альтернативных источников энергии взамен дефицитному в республике углеводородному топливу, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01– «Энергетические системы и комплексы».

Диссертация Манигомбы Жан Альберта рассмотрена и обсуждена на расширенном заседании кафедры «Тепловые электрические станции» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский

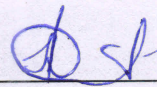


государственный энергетический университет», состоявшемся «20» марта 2019г., протокол №14-18/19.

Принимали участие в голосовании 25 человека. Результаты голосования: «За» - 25 человек, «Против» - нет, воздержались - нет, протокол №14-18/19 от «20» марта 2019г.

Председатель заседания:

Ляпин Александр Игоревич,  
канд. техн. наук, доцент кафедры «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «КГЭУ»,  
заместитель заведующего кафедрой по НР



Секретарь заседания:

Абасев Юрий Васильевич  
канд. техн. наук, доцент кафедры «Тепловые электрические станции»  
ФГБОУ ВО «КГЭУ»



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»,  
420066, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51.

Тел. (843)519-42-52, e-mail: kgeu.tes@mail.ru

Сведения о лице, утвердившем заключение

Абдуллазянов Эдвард Юнусович

Ректор ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,

кандидат технических наук (05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы),  
доцент.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»: 420066,г.Казань,  
ул. Красносельская, д.51, сайт: <http://kgeu.ru/>, e-mail: rector@kgeu.ru,

тел.:(843) 519-42-02

*Юрием Ляпина А.И. и Абасев Ю.В.  
удостоверено.*

*Специально: Ук: Соколов А.А.*

