

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 2019 ГОДА

Материалы международного
научно-исследовательского конкурса

(28 декабря 2019)



УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

К64

Редакционная коллегия:

Доктор экономических наук, профессор Ю.В. Федорова
Доктор филологических наук, профессор А.А. Зарайский
Доктор социологических наук, доцент Т.В. Смирнова

НЗ4 НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 2019 ГОДА: материалы международного научно-исследовательского конкурса (28 декабря 2019г., Саратов) Отв. ред. Зарайский А.А. – Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», Саратов 2019. - 176с.

978-5-907199-56-9

Сборник содержит научные статьи и тезисы ученых Российской Федерации и других стран. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области информационных технологий, экономики, образования, социологии.

Для специалистов в сфере управления, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов и всех лиц, интересующихся рассматриваемыми проблемами.

Материалы сборника размещаются в научной электронной библиотеке с постатейной разметкой на основании договора № 1412-11/2013К от 14.11.2013.

ISBN 978-5-907199-56-9

УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

© Институт управления и социально-экономического развития, 2019

© Саратовский государственный технический университет, 2019

© Richland College (Даллас, США), 2019

УДК 60

Устименко А.Е.
студент 2го курса
институт машиностроения и транспорта
Зенков И.Д.
студент 2го курса
институт машиностроения и транспорта
ФГБОУ ВО «СибГИУ»
научный руководитель: Моисеенко Т.Г.
доцент
Россия, г. Новокузнецк

ПРИМЕНЕНИЕ СЖИЖЕННОГО ГАЗА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Аннотация: В связи с возросшим загрязнением окружающей среды и экономическими проблемами современности альтернативные виды топлива стали одним из важнейших направлений научных исследований. Сегодня существует много альтернативных видов топлива, но наиболее перспективным из них является сжиженный нефтяной газ (СНГ). На сегодняшний день сделаны важные шаги по развитию новых технологий и инфраструктуры для рынка СНГ. В данной статье представлены основные характеристики и функциональные возможности сжиженного природного газа, как более экономичного, энергоэффективного и экологически чистого топлива. Кроме того, был подготовлен комплексный обзор различных типов топливных систем для лучшего понимания условий эксплуатации и преимуществ двигателя внутреннего сгорания, работающего на сжиженном газе.

Ключевые слова: сжиженный газ, выбросы топлива, двигатель внутреннего сгорания, впрыск топлива.

Ustimenko A.E.
2nd year student of the Institute of mechanical engineering and transport
FGBOU VO "SibGIU"
Russia, Novokuznetsk
Zenkov I.D.
2nd year student of the Institute of mechanical engineering and transport
FGBOU VO "SibGIU"
Russia, Novokuznetsk
Scientific adviser: Moiseenko T.G.
Docent

Abstract: due to the increased pollution of the environment and the economic problems of our time, alternative fuels have become one of the most important areas of scientific research. Today, there are many alternative fuels, but the most promising of them is liquefied petroleum gas (LPG). To date, important

steps have been taken to develop new technologies and infrastructure for the CIS market. This article presents the main characteristics and functionality of liquefied natural gas as a more economical, energy-efficient and environmentally friendly fuel. In addition, a comprehensive review of the various types of fuel systems was prepared to better understand the operating conditions and advantages of an internal combustion engine running on liquefied gas.

Keywords: liquefied gas, fuel emissions, internal combustion engine, fuel injection.

В наши дни непрерывно возрастает потребление нефтепродуктов из-за постоянного увеличения количества автомобилей на дороге, и из-за промышленного и технологического развития в мире. Для автомобильной промышленности традиционные виды топлива получают из переработки сырой нефти, но этот природный ресурс ограничен и не будет достаточным для удовлетворения растущего спроса на энергию. Кроме того, существует экологическая проблема, вызванная огромным количеством выбросов загрязняющих веществ, образующихся при использовании обычных транспортных средств. Загрязнение окружающей среды и экономические проблемы современной промышленности требуют альтернативных видов топлива для автомобильной промышленности. Среди различных альтернативных видов топлива, сжиженный нефтяной газ (СНГ) является очень привлекательным из-за его экологически чистых свойств и экономических выгод.

СУГ производится из углеводородных газов: пропана (C_3H_8) и Бутана (C_4H_{10}) или смеси этих газов. В районах с холодным климатом сжиженный газ содержит больше пропана, а в районах с более тяжелым климатом – больше Бутана. Сжиженный газ содержит также бутилен, пропилен и другие углеводороды в небольших концентрациях. В связи с тем, что эти газы являются инородными, этантиол добавляется для обнаружения любых утечек.

СНГ можно получить путем переработки нефти или из природного газа. Он находится в естественном состоянии в сырой нефти и природном газе. Сегодня около 60% добытого сжиженного нефтяного газа перерабатывается из природного газа. Сжиженный газ отделяется от природного газа с помощью охлаждения и может быть извлечен из сырой нефти с помощью методов дистилляции. На сегодняшний день Россия занимает второе место в мире по выработке СНГ.

Проведенный анализ утилизации попутного нефтяного газа, показывает, что сжигание попутного нефтяного газа в факельных установках приводит к негативным процессам воздействия поскольку продукты сгорания попутного нефтяного газа такие как окись азота, сернистый ангидрит, окись углерода и несгоревшие углеводороды являются токсичными веществами и негативно влияют на состояние всей экосистемы. Кислые продукты горения попутного нефтяного газа являются причиной

кислотных дождей. По статистике, в нефтедобывающих районах люди больше подвержены болезням дыхательных путей, нервной системы и онкологическим заболеваниям. Сжигание попутного нефтяного газа в приарктических регионах приводит к образованию большого количества сажи, оседающей на снежном покрове, увеличивающей поглощение солнечной энергии и ускоряющей таяние арктических льдов [1].

Одной из проблем, связанной с утилизацией попутного нефтяного газа, является низкая цена на ПНГ, которая зависит от газожидкостного состава. Чем выше содержание жидкой фракции в попутном нефтяном газе, тем меньше его цена. На протяжении нескольких лет цена на ПНГ остается примерно одинаковой и варьирует в пределах от 86 до 420 руб. В данных условиях транспортировка ПНГ на нефтехимические предприятия становится нерентабельной, т.к. издержки превышают прибыль, ведь для транспортировки требуется дорогостоящее строительство и обслуживание трубопровода. В настоящее время стоимость строительства 1 км стандартного трубопровода составляет 15,8 млн. руб. Эксплуатация трубопровода также является дорогим мероприятием: обслуживание трубопровода обходится в 360 тыс. руб. на 1 км. Тариф на транспортировку 1000 м³ ПНГ до Единой газотранспортной системы (ГТС) ОАО «Газпром» составляет 62,3 руб. на 100 км, по ГТС ОАО «Газпром» — 40,6 руб. на 100 км [2].

Потенциальные преимущества «СНГ как топлива хорошо известны: он обладает высокой детонационной стойкостью, более широкими пределами воспламенения, меньшей токсичностью отработавших газов. В сравнении с бензином СНГ имеет более низкую стоимость при развитой сети газозаправочных станций.» [3]. Благодаря своим достоинствам СНГ широко используется как альтернативное топливо или также на обжиге зажигания двигателей, но в этом случае его можно использовать только в смеси с дизельным топливом.

Благодаря своему более высокому октановому числу, СНГ сможет во время своего использования в автомобильном транспорте обеспечить более плавное сгорание, что приведет к снижению износа двигателя. Благодаря более высокому октановому числу вместе с более высокой температурой зажигания достигается более высокий рацион обжигания. Это означает увеличение мощности двигателя и повышение его теплового КПД, что в конечном итоге приводит к снижению расхода топлива и выбросов. При более низкой плотности энергии на подстилку по сравнению с обычными видами топлива (Таблица 1) потребление эквивалента СНГ будет выше.

Таблица 1- Сравнение свойств топлива по данным

	Свойства	Дизельное топливо	Бензин	СНГ
	Формула	C ₁₂ H ₁₈	C ₈ H ₁₈	C ₃ H ₈
	Молекулярный вес [Кг/Кмоль]	170	101.213	44.1
	Плотность Кг/м ³	780-860	710-770	510-580
	Цетановое число	40-55	13-17	<3
	Октановое число	20-30	86-94	105-112
	Температура кипения	163	204	-42
	Температура вспышки	>52	-46	-104
	Температура самовоспламенения	210-257	246-280	405-470
	Стехиометрическое соотношения воздуха и топлива	14.5	14.7	15.6

	Свойства	Дизельное топливо	Бензин	СНГ
0	Калорийность [кДж/Кг]	42500	44000	46300
1	Плотность энергии[мдж/л]	35.8	34.2	26
2	Воспламеняемый предел[%]	0.6-7.5	1.4-7.4	1.8-9.5

Следует отметить, что сжиженный газ имеет более низкое цетановое число, делающее его непригодным для использования на дизельных двигателях. Из-за своего высокого октанового числа, СНГ можно эффективно использоваться на двигателях зажигания искры.

Экологические и медицинские проблемы, загрязнение окружающей среды и выбросы транспортных средств становятся все более важными, ограничительные законодательные акты вводят все более низкие пределы для выбросов. Это отражает реальную потребность в более чистых видах моторного топлива. «Автогаз» - коммерческое название для СНГ при использовании в кораблях, имеет многочисленные преимущества и большой потенциал.

Основными выбросами транспорта, которые в настоящее время регулируются правилами, являются оксиды азота (NO и NO₂ или широко известные как NO_x), углеводороды (HC), моно оксид углерода (CO), двуокись углерода (CO₂) и твердые частицы (ТЧ).

«Что касается регулирования выбросов, то «автогаз» лучше позиционируется по сравнению с другими видами топлива, такими как бензин и дизельное топливо. [4]. Это достигается за счет того, что компоненты СНГ имеют более простой и чистый химический состав, что позволяет ему легко смешиваться с воздухом, приводя к более полному сгоранию.

Если мы взглянем на результаты испытаний, проведенных европейской программой испытаний на выбросы (ЕЕТР) в 2004 году, то увидим, что выбросы NO_x (наиболее важного регулируемого эмиссионного газа), полученные от «автогаза», значительно ниже, чем от дизельного топлива и бензина. Это снижение содержания NO_x более очевидно для транспортных средств, соответствующих стандарту Euro5 (рис. 1).

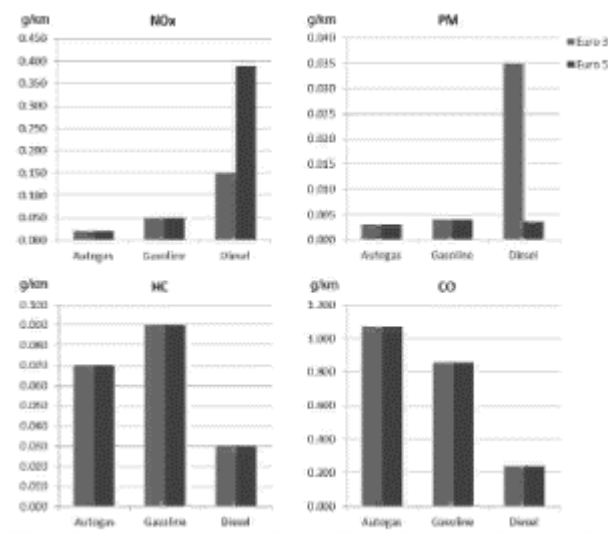


Рисунок 1 Регулируемые выбросы топлива легковых автомобилей, возникающие в результате использования различных видов топлива

Выбросы между бензином и СНГ аналогичны, но для дизельных двигателей они остаются серьезной проблемой. CO₂, ответственный за парниковые газы, также является одним из важных выбросов, который регулируется. «Автогаз» имеет более низкие выбросы CO₂, чем бензин и дизельное топливо, из-за его более низкого содержания углерода.

Выбросы CO₂, измеренные в 2004 г. ЕЭТП, были проведены с учетом двух циклов испытаний: цикла Artmis (CADC) и европейского цикла вождения (NEDC или EDC). Как видно из рисунка 2 [3], в цикле испытаний CADC (который имитирует реальные условия движения) выбросы «автогаза» ниже, чем у бензина и дизельного топлива, но в цикле EDC они несколько выше, чем у дизельного топлива.

Еще одним важным преимуществом сжиженного нефтяного газа является его низкая стоимость на рынке сегодня, достигаемая благодаря успешной политике правительства по улучшению экологической обстановки с помощью снижению налогов на определенные виды топлива.

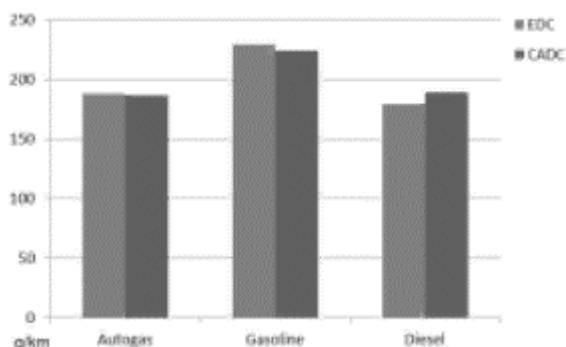


Рисунок 2 EDC европейский цикл вождения

CADC=цикл Artmis, который имитирует реальные условия движения

Сегодня «автогаз» является наиболее распространенным топливом, используемым в качестве альтернативы традиционным ископаемым видам топлива (дизель и бензин). «Это топливо завоевало важный рынок сбыта во многих странах и имеет постоянный рост потребления.»[5] Как видно из рисунка 3 [2], мировое потребление «автогаза» достигло своего пика в 2016 году, со значением 26,8 млн тонн, используемых в автомобильных перевозках. С 1990 года снижение потребления произошло только в 2017 году, на 1,2% по сравнению с предыдущим годом. Крупнейшим потребителем «автогаза» является Корея, но есть и другие крупные рынки сбыта, такие как Турция, Италия, Польша и Россия.

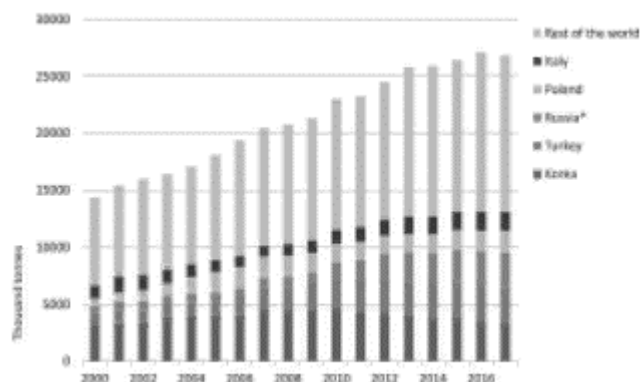


Рисунок 3 Мировое потребление автогаза в период с 2000 по 2016 год

На эти пять стран, упомянутых выше, приходится 49 % потребления в 2017 году, и только десять стран, представленных в таблице 2, отвечают за более чем 70% всего потребления «автогаза». Непрерывный рост потребления «автогаза» связан также с тем, что автомобильный рынок за последние годы значительно вырос.

Согласно данным Всемирной ассоциации по сжиженному газу, представленным в таблице 2, в мире насчитывается более 27 миллионов автомобилей, работающих на «автогазе», и примерно 78 000 заправочных станций сжиженного газа. На сегодняшний день на долю «автогаза» приходится более 1,2% от общего объема потребления автомобильного топлива.

Корея, более крупный потребитель «автогаза», имеет почти 2,2

миллиона автомобилей, но Турция, второй по величине потребитель, имеет самое большое количество автомобилей «автогаза» -- 4,6 миллиона.

Таблица 2- Сравнение свойств топлива по данным

Страна	Потребление	Транспортные средства	Газозаправочные станции
Корея	3314000	2122000	2037
Турция	3116000	4617000	10297
Россия	3100000	3000000	4900
Польша	1915000	3082000	6287
Италия	1675000	2309000	3979
Украина	1503000	2500000	3800
Тайланд	1320000	1065000	1450
Мексика	1101000	420000	2150
Китай	1007000	168000	560
Япония	728000	200000	1406
Остальная часть мира	8056000	7653000	41401
Весь	26835000	27136000	78267

Многие транспортные средства, работающие на обычных видах топлива, преобразуются для работы на СНГ путем добавления новой, отдельной топливной системы, которая позволяет транспортному средству переключаться между двумя видами топлива. В связи с техническими причинами, большинство транспортных средств, которые преобразуются, включают бензиновый двигатель, который более подходит для работы на сжиженном газе.

Одно из первых поколений систем СНГ содержит конвертер и смеситель. Этот тип системы, также известный как "одноточечная" или система Вентури, Она подходит для карбюратора или некоторых двигателей раннего впрыска топлива. Используется конвертер (также известный как испаритель) для того чтобы изменить жидкостный СНГ в пар. Этот пар подается в смеситель, где, как гласит название, смешивается с воздухом перед входом во впускной коллектор. Существуют некоторые дополнительные компоненты, которые должны быть установлены на транспортном средстве, как мы видим на рисунке 4.

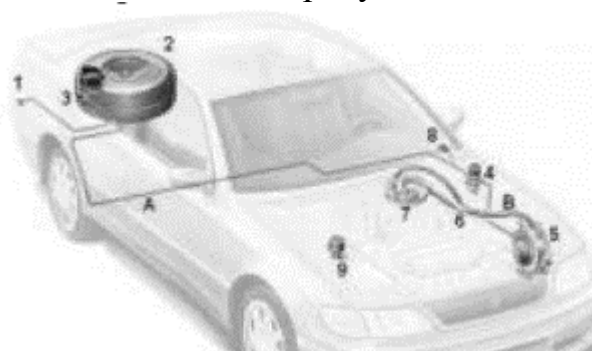


Рисунок 4 система выпуска отработавших газов

1-заправочный клапан, 2-газовый бак, 3-многовалентный, 4 - газовый электромагнитный клапан, 5-преобразователь / испаритель, 6-регулирующий клапан, 7-смеситель, 8-выключатель подачи топлива, 9-бензиновый электромагнитный клапан, А-газопровод высокого давления, Б-газопровод низкого давления

Сконденсированный СНГ хранится под бензобаком (2). При открытии электромагнитного клапана, входящего в состав мультиваляпы (3), из-за избыточного давления в резервуаре сжиженный газ в жидком виде проходит через трубу (а) до тех пор, пока не достигнет газового соленоида (4) и отсюда до преобразователя/испарителя (5). В конверторе жидкий сжиженный газ испаряется, и его давление немного снижается выше атмосферного давления. В настоящее время сжиженный газ перемещается по гибкой трубе (в), проходящей через регулирующий клапан (6), в смеситель (7), где смешивается с впускным воздухом перед входом в двигатель. Для карбюраторных двигателей выключатель подачи топлива (8) управляет открытием бензиновых (9) и газовых (4) электромагнитных клапанов.

Смеситель, который является специфическим компонентом этой первой генерации системы, фиксируется непосредственно перед корпусом дросселя (рис. 5). Его можно также интегрировать в теле карбюратора. Внутри смесителя есть маленькие отверстия, через которые выходит газ Witch LPG. Смеситель включает конструкцию Вентури для того чтобы нарисовать топливо в воздушный поток.



Fig. 5 LPG mixers [6].

Рисунок 5 впускной смеситель

Эта система, установленная в основном на карбюраторных двигателях, не имеет автоматического регулирования количества впрыскиваемого сжиженного газа, поэтому это приведет к высоким выбросам выхлопных газов. Есть также более развитые версии этого поколения, которые подходят для систем впрыска бензина, имеющих каталитический преобразователь и лямбда-датчик. Эта система СНГ имеет управление автоматического регулирования, которое обеспечивает правую смесь воздух-топлива и приходит с преимуществами расхода топлива и более низкими излучениями.

Полная функциональность компонентов СНГ будет представлена на следующем крупном поколении системы LPG, так как это самая распространенная и полная система в наши дни.

Использованные источники:

1. Картамышева Е. С., Иванченко Д. С. Попутный нефтяной газ и проблема его утилизации // Молодой ученый. — 2017. — №25. — С. 120-124.
2. Бархатов А. Ф., Зайковская А. С. Экономическая целесообразность утилизации попутного нефтяного газа в Томской области // Молодой ученый. — 2015. — №2. — С. 250-253.
3. Федянов Е. А., Захаров Е. А., Гаврилов Д. С., Левин Ю. В. Улучшение процесса сгорания сжиженного углеводородного газа добавками водорода // Молодой ученый. — 2013. — №3. — С. 111-114.
4. Мысак Н. Б., Марченко М. В. Сжиженный природный газ: перспективы развития // Молодой ученый. — 2017. — №45. — С. 55-57
5. Дударь В. С. Развитие сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) в России и за рубежом // Молодой ученый. — 2018. — №50. — С. 403-407.

Устименко А.Е., Зенков И.Д., ПРИМЕНЕНИЕ СЖИЖЕННОГО ГАЗА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....96

Четвертков Е.В., Терехов Д.А., Меленюк А.В., РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ..... 105

Секция 5. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Алексащенко П.С., Карпова Т.Л., СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА КАК ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ТОМАТА..... 112

Секция 10. ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Вяткина Г.О., ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНСТИТУЦИОННОГО ПРАВА ЧЕЛОВЕКА НА БЛАГОПРИЯТНУЮ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОХРАНУ ЕГО ЗДОРОВЬЯ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)..... 119

Секция 11. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бологова А.А., Амет-Уста З.Р., ОБУЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЮ ВЕЛИЧИН УСЛОВНЫМИ МЕРКАМИ КАК ОДНА ИЗ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА 126

Кожухова Ю.П., Амет-Уста З.Р., МАТЕМАТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА КАК ВАЖНАЯ ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА..... 130

Секция 12. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ. ФАРМАЦЕВТИКА

Ашурова М.Д., Ашурова М.Д., Мадрахимова З.М., ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И ОБРАЗА ЖИЗНИ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ 134

Марцефей А.А., СПОРТ В БОРЬБЕ СО СТРЕССОМ 144

Ситдикова О.Ф., ПРИМЕНЕНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКОГО КОСТНОГО МАТРИКСА, МЕМБРАНЫ, АУТОТРОМБОКОНЦЕНТРАТА В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ПАРОДОНТИТА..... 149

Секция 14. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ 156

Данилова А.С., ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ВНУТРИЛИЧНОСТНЫЕ КОНФЛИКТЫ КОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ..... 156

Секция 15. СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ..... 160

Рабаданова О.С., ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЧКАЛОВСКОГО РАЙОНА Г. ЕКАТЕРИНБУРГА) 160



Научное издание

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 2019 ГОДА

Материалы международного
научно-исследовательского конкурса
28 декабря 2019

Статьи публикуются в авторской редакции
Ответственный редактор Зарайский А.А.
Компьютерная верстка Чернышова О.А.