

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н., доцента **Медведевой Оксаны Николаевны** на диссертационную работу **Белоусова Артёма Евгеньевича** «Обоснование способа редуцирования природного газа в системе газораспределения при помощи детандеров объемного типа», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

1. Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 100 источников и 5 приложений. Изложена на 127 страницах, содержит 54 иллюстрации и 25 таблиц.

Во введении обоснована актуальность направлений исследования, сформулированы цель и задачи работы, изложены научная новизна, практическая значимость и достоверность полученных результатов, определены выносимые на защиту научные положения, приведены сведения о публикациях автора и структуре диссертации.

В первой главе представлены результаты критического анализа основных тенденций в развитии способов редуцирования на объектах систем газоснабжения, отражена степень изученности проблемы утилизации энергии в пунктах редуцирования. Установлено, что применяемый на сегодняшний день способ редуцирования природного газа не предполагает использования потенциала ВЭР газового потока.

Во второй главе приводятся результаты теоретических исследований детандерного редуцирования в нестационарных условиях:

- разработаны схемы линии редуцирования с системой детандеров объемного типа, использующие системы регулирования с различными стабилизируемыми параметрами, защищенные патентами РФ;
- разработана математическая модель процесса редуцирования, позволяющая определить как газодинамические параметры газа, так и механические параметры детандерной установки.

Третья глава посвящена описанию методики выполнения экспериментальных исследований процессов редуцирования и утилизации энергии газового потока на базе разработанной диссертантом экспериментальной установки. Анализ результатов подтвердил эффективность предложенного способа редуцирования и использования объемного детандерного регулятора в качестве основной редуцирующей арматуры.

В четвертой главе предложена методика расчета основных рабочих характеристик детандерного агрегата, обеспечивающих оптимальные параметры редуцирования. Результаты технико-экономического анализа разработанных схем позволили соискателю обосновать эффективность их применения для электрификации пунктов редуцирования.

В заключении диссертационного исследования обобщены его результаты и сформулированы практические предложения.

№ 87-10
от 26.03.2019

2. Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Белоусова Артёма Евгеньевича посвящена вопросам, связанным с попутной утилизацией энергии природного газа при понижении давления для получения электроэнергии. На сегодняшний день понижение давления природного газа в пунктах редуцирования системы газораспределения осуществляется с потерей энергии, которая диссипируется на регуляторах давления дроссельного типа. Как показывают исследования, эта энергия может быть утилизирована и использована для обеспечения автономности удаленных газорегуляторных пунктов (ГРП).

В условиях влияния неравномерностей отбора газа потребителями, относительно малых расходов и давлений применение утилизационных установок, основанных на расширительных машинах динамического типа и устанавливаемых параллельно линиям редуцирования, в системах ГРП затруднительно.

С учётом изложенного, решение задачи по совершенствованию способа редуцирования с использованием объёмных детандер-генераторов, одновременно выполняющих функции регулятора давления и утилизационной установки, определяет востребованность и актуальность диссертационного исследования, проведенного соискателем.

3. Научная новизна и практическая ценность работы

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе Белоусова А.Е., обладают научной новизной и практической значимостью. Полученные зависимости, а также разработанные математическая модель и методика позволяют определять изменения параметров газового потока в процессе детандерного редуцирования, оптимальные параметры объёмной расширительной машины, границы применимости, устойчивость функционирования и эффективность детандер-генераторного регулятора.

Наиболее существенными являются следующие результаты:

1. Разработана математическая модель процесса понижения давления в объёмном детандер-генераторном регуляторе.

2. Получены зависимости, устанавливающие связь между величинами давления и температуры газа до и после пункта редуцирования и утилизируемой мощностью, расходом и радиусом ротора детандер-генераторного регулятора объёмного типа.

3. Разработаны устройства для реализации способа редуцирования и обеспечения автономности пунктов редуцирования при помощи детандер-генераторов объёмного типа (патент РФ 2620624, патент РФ 2662784).

4. Разработана методика определения основных параметров рабочего объёма расширительной машины, обеспечивающих максимизацию интегральной мощности утилизации за рассматриваемый период.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждена использованием научных работ отечественных и зарубежных авторов по теории и практике использования

объемных детандер-генераторов для редуцирования с попутной утилизацией энергии потока природного газа. Диссертационная работа содержит необходимые ссылки на используемые источники.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена сопоставлением результатов математического моделирования и результатов экспериментальных исследований, полученных с использованием методов регрессионного анализа.

Первое защищаемое положение доказано во второй и третьей главах на основе результатов математического моделирования и экспериментальных исследований процесса редуцирования в нестационарных условиях отбора газа потребителями и изменения давления питающего газопровода.

Второе положение доказано в четвертой главе обоснованием выбора частоты вращения ротора детандера и его радиуса, обеспечивающих максимизацию утилизируемой мощности с учетом прогнозных данных о неравномерностях.

5. Замечания по диссертационной работе

Несмотря на общий достаточно высокий уровень диссертационной работы Белоусова А.Е., необходимо отметить следующие замечания:

1. При определении научной новизны работы автором не указаны отличительные признаки разработанных и защищаемых решений от существующих.
2. На рис. 1 представлена схема газорегуляторного пункта с байпасом, однако, согласно действующей нормативной документации (СП 62.13330.2011*. Газораспределительные системы, ГОСТ 34011-2016. Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные. Пункты редуцирования газа шкафные. Общие технические требования) термин байпас заменен на термин обводная или резервная линия редуцирования.
3. В главе 3 п.3.1 при описании порядка работы экспериментальной установки в качестве рабочего тела указан как воздух, так и газ. Требуется уточнение.
4. Автором не показано, как будет изменяться теплотворная способность газа в зависимости от влажности/температуры и какое влияние окажет этот факт на режимы работы детандер-генераторного регулятора и пункта редуцирования в целом в реальных условиях.
5. Анализ эффективности применения способа редуцирования проведен с использованием абсолютных значений и не учитывает неопределенность исходной информации (как ценовой, так и временной), в связи с чем, следовало бы представить результаты в виде относительных величин. Кроме этого, не указано, требует ли переоборудование пунктов редуцирования разовой инвестиции или же последовательного инвестирования в течение ряда лет (что влечет за собой различие в определении ЧДД).

6. В заключении к работе отсутствуют данные о проверке работоспособности разработанных автором технологии и технических решений на конкретном пункте редуцирования, например, применительно к условиям Ленинградской области.
7. В списке литературы, используемой при проведении исследований, недостаточно рассмотрены работы зарубежных авторов (всего 5 источников). Следует ли отсюда вывод, что данная тематика мало освещена в зарубежных научных публикациях и поставленная задача представляет интерес только для отечественных ученых?
8. На некоторых графиках (например, рис. 3,4,5 и др.) отсутствуют обозначения параметров, отложенных по осям, что затрудняет чтение информации. То же относится к параметрам, входящим в некоторые формулы.
9. По работе имеются некоторые замечания редакционного характера: орфографические и пунктуационные ошибки, не выдержано единство сокращений некоторых элементов системы газоснабжения (например, ГРП, ГРПШ, ШРП) и т. д.

Указанные замечания не снижают научной значимости и практической ценности работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Диссертация написана грамотным техническим языком с использованием современной научной терминологии, имеет четкую логичную структуру. Этика цитирования соблюдена, по тексту имеются необходимые ссылки на авторов и используемые источники информации. Приведено достаточное количество отечественных научных источников, даны корректные ссылки на нормативную литературу.

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней

Диссертационная работа Белоусова Артёма Евгеньевича «Обоснование способа редуцирования природного газа в системе газораспределения при помощи детандеров объемного типа» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой представлено одно из решений задачи повышения эффективности системы газораспределения путём совершенствования процесса редуцирования при помощи объёмных детандер-генераторов.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, широко апробированы в открытой печати. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, 3 из которых в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки России. Получены 2 патента на изобретение. Основные результаты были доложены на Всероссийских и Международных конференциях. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и дает достаточно исчерпывающую информацию о проведенных исследованиях и полученных результатах.

По содержанию, объёму и оформлению диссертация Белоусова А.Е. соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор, Белоусов Артём Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Теплогоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.»

Медведева
Оксана Николаевна

Научная специальность по защищенной диссертации:

05.23.03 - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Адрес: 410054, г.Саратов, ул.Политехническая, 77.

СГТУ имени Гагарина Ю. А.

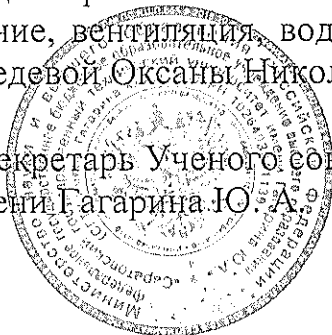
Тел.: 8(8452) 99-88-11, 8(8452) 99-88-93

e-mail: sstu_office@sstu.ru

medvedeva-on@mail.ru

Подпись доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Теплогоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика» Медведевой Оксаны Николаевны заверяю

Ученый секретарь Ученого совета
СГТУ имени Гагарина Ю. А.



Салтыкова Ольга Александровна

15.03.19г.