

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бежана Алексея Владимировича «Повышение эффективности систем теплоснабжения удаленных районов Арктической зоны путем внедрения энергокомплексов на базе ветроэнергетических установок (на примере Мурманской области)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы».

Диссертация посвящена разработке математической модели гибридной системы теплоснабжения, включающей объединенные в единый энергетический комплекс традиционную топливную котельную, ветроэнергетические установки, вырабатываемая электроэнергия которыми направляется на нагрев теплоносителя, и тепловой аккумулятор (теплоизолированная водяная емкость). Расчетно-теоретические исследования выполнены на примере реальной отопительной нагрузки поселка Лодейное Мурманской области с целью обоснования возможностей повышения эффективности (экономической и экологической) систем теплоснабжения удаленных северных районов страны.

Тематика диссертационной работы, несомненно, крайне актуальна и соответствует приоритетному направлению Стратегии научно-технологического развития России в области энергетики.

Автором выполнен анализ состояния современного состояния развития теплоснабжения Мурманской области, изучены и обобщены климатические характеристики региона, оценены ветровые ресурсы.

Наиболее значимый с научной и практической точек зрения объем исследований выполнен в части разработки модели энергокомплекса, включающей детальное описание его энергобаланса на основе использования приближенных к реальным характеристик используемого оборудования. В отличие от известных моделей диссертантом принята во внимание тепловая инерционность зданий-потребителей тепловой энергии, в рассматриваемую систему включен аккумулятор тепла, обеспечивший возможность аккумуляции избытков генерируемой ветроустановками энергии в периоды повышенных ветровых потоков с ее последующим использованием в периоды относительного ветрового затишья.

Важным с практической точки зрения представляется выполненный диссертантом технико-экономический анализ предложенных технических решений, достаточно убедительно показавший возможность достижения условий их окупаемости с учетом величины тепловой мощности базовой котельной.

По результатам исследований автором опубликовано достаточно большое научных статей, в том числе в авторитетных отечественных и переводных научных изданиях.

Выносимые на защиту основные положения диссертации сформулированы ясно и, судя по автореферату, достаточно убедительно обоснованы.

В качестве замечания по содержанию автореферата следует отметить отсутствие в нем части условных обозначений, что затрудняет восприятие приведенных математических соотношений. Недостаточно ясен источник появления в системе уравнений (1) некоторых численных коэффициентов (67/29, 37/29 и др.). По-видимому, они возникают в результате использования конкретных допущений/предположений, не отмеченных в автореферате. В этой связи возникает вопрос об универсальности использованных в математической модели соотношений и возможности их использования в других климатических и других условиях.

Вызывает вопрос использование в расчетных исследованиях характеристик ветроустановок Vestas V52/850, а не установок отечественного производства. Насколько

использование установок российского производства повлияет на технико-экономические показатели энергокомплекса? Рассматривалась ли возможность повышения эффективности энергокомплекса путем использования в описанных системах теплоснабжения специально разработанных ветроустановок с упрощенной и более дешевой системой генерации и преобразования электроэнергии, качество которой (напряжение, частота) не принципиально при использовании для нагрева теплоносителя?

В целом же результаты диссертации в автореферате изложены ясно и квалифицированно. Диссертационная работа Бежана Алексея Владимировича является научно-квалификационной работой, представляющей собой законченное исследование, в котором изложены новые научно-обоснованные решения, внедрение которых может способствовать повышению эффективности систем теплоснабжения удаленных районов Арктической зоны Российской Федерации. Научные положения и выводы, сформулированные в работе, в достаточной степени обоснованы и достоверны, имеют научную и практическую ценность. Диссертационная работа «Повышение эффективности систем теплоснабжения удаленных районов Арктической зоны путем внедрения энергокомплексов на базе ветроэнергетических установок (на примере Мурманской области)» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, а ее автор Бежан Алексей Владимирович несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы».

Главный научный сотрудник, советник директора ОИВТ РАН  
по физико-техническим проблемам энергетики,  
доктор технических наук



Попель Олег Сергеевич  
24.10.2023 г.

ФГБУН Объединенный институт высоких температур РАН

Адрес: 127412, г. Москва. Ижорская ул. д. 13, стр.2

<https://jiht.ru>

E-mail: [O.Popel@mail.ru](mailto:O.Popel@mail.ru)

Тел. +7(495)4842374



Подпись О.С. Попея подтверждаю  
Уч. секретарь ОИВТ РАН  
д.ф.-м.н.



А.Д. Киверин