

Вестник Курганской ГСХА. 2025. № 2 (54). С. 62–71
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2025; (2-54): 62–71

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 519.853
Код ВАК 4.3.2

EDN: VKSGRP

МЕТОДИКА РАСШИРЕННОГО ПРОВЕРОЧНОГО РАСЧЕТА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОВЕДЕНИЯ ОДНОФАЗНЫХ И МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ

Игорь Сергеевич Беляев¹, Алексей Михайлович Петров², Антон Николаевич Попов^{3,4},
Геннадий Николаевич Самарин⁵, Вячеслав Анатольевич Ружьев⁶✉

^{1,2} Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского, Норильск, Россия

³ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

⁴ Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

⁵ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

⁶ Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия

¹ belyaervis@norvuz.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9149-4357>

² darker2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3265-520X>

^{3,4} 264241@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0774-411X>

⁵ samaringn@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4972-8647>

⁶ ruzhev_va@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-3011-639X>

Аннотация. Развитие энергетической отрасли Российской Федерации, особенности проектов, касающихся освоения Арктической зоны, требуют изменения подходов к инженерно-технической инфраструктуре в отношении расчетов, анализа и прогнозирования работы. Данные вопросы актуальны в отношении теплоэнергетического оборудования систем теплоснабжения и его эксплуатации, особенно в районах Крайнего Севера и Арктики.

Представленная статья посвящена разработке методики расчетов состояния систем теплоснабжения с использованием имитационных моделей, которые учитывают особенности однофазных и многофазных потоков.

Авторы исследовали существующие проблемы в системах теплоснабжения и предлагают новые подходы к моделированию, позволяющие улучшить эффективность работы инженерных сетей. Особое внимание уделяется разработке имитационной модели, которая способна учитывать взаимное влияние фаз теплоносителя на технические характеристики системы. Предложенная методология включает математическое моделирование, методы конечных элементов неравновесной термодинамики.

Перспективой использования разработанной имитационной модели и заложенной в ней методики расширенного проверочного расчета состояния систем теплоснабжения с учетом фазности потоков является исследование влияния термодинамических процессов на всевозможные элементы инженерно-технических систем данной направленности.

Представлены результаты, которые демонстрируют значительное повышение точности расчетов и, как следствие, улучшение диагностики состояния трубопроводов. Разработанная имитационная модель обладает высокой степенью адекватности и точности. В свою очередь, подобные данные означают приемлемость модернизации блока *minmod*, за счет использования метода Рунге-Кутты/WENO.

Результаты могут послужить ключевой технологией при разработке стратегии развития теплоэнергетического оборудования систем теплоснабжения и эксплуатации его в суровых климатических условиях зон Крайнего Севера и Арктики.

Ключевые слова: имитационные модели, математическое моделирование, многофазные потоки, теплоснабжение, диагностика, алгоритмы моделирования, арктическая зона.

Благодарности: работа финансировалась за счет средств бюджета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет». Дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Для цитирования: Беляев И.С., Петров А.М., Попов А.Н., Самарин Г.Н., Ружьев В.А. Методика расширенного проверочного расчета состояния систем теплоснабжения на базе имитационных моделей поведения однофазных и многофазных потоков // Вестник Курганской ГСХА. 2025. № 2(54). С. 62–71. EDN: VKSGRP.