Отзыв на автореферат диссертации Цыбикова Алексея Ринчиновича «Методический подход к построению цифровых двойников энергетических объектов с применением моделей машинного обучения (на примере солнечной электростанции)», представленной на соискание кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность работы связана с построением цифровых двойников для решения задач в энергетике, в частности, при проектировании энергетических систем.

Существенными научными результатами в соответствии с паспортом специальности 1.2.2. Математическое моделирование и комплексы программ являются:

- разработанная агрегированная математическая модель солнечной электростанции и формализованная модель умного цифрового двойника на основе модификации базовой модели цифрового двойника;
- предложенный численный метод ансамблирования моделей машинного обучения с динамическим выбором на основе состояния внешней среды;
- разработанная агентно-сервисная архитектура умного цифрового двойника энергетического объекта и реализация программного комплекса, интегрирующего вычислительное ядро, цифровую тень и виртуальную среду для решения задач проектирования и прогнозирования работы солнечной электростанции.

В целом решение, сформулированных в автореферате диссертации задач, раскрыто в содержании работы и положениях научной новизны.

Достоверность полученных научных результатов основана на корректном использовании предложенной математической модели и методов машинного обучения, а также реализации их на реальном объекте.

К недостаткам работы можно отнести:

- недостаточно четкую формулировку цели исследования, которая не обобщает хорошо сформулированные задачи;
- в табл. 1 не раскрыто содержание метрик RMSE, MAE, MAPE и R^2, а констатированы только их преимущества и недостатки.

Замечания не снижают положительного впечатления от работы, а содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертационное исследование Цыбикова А. Р. «Методический подход к построению цифровых двойников энергетических объектов с применением

моделей машинного обучения (на примере солнечной электростанции)» является самостоятельным завершенным исследованием в области технических наук. Работа отличается научной новизной и вкладом в разработку умных цифровых двойников энергетических объектов, основанную на интеграции математических моделей, методов машинного обучения и численного метода ансамблирования моделей с динамическим выбором состояния внешней среды в виртуальной среде. Автореферат отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Сведения об авторе отзыва

Иваньо Ярослав Михайлович
д.т.н., профессор: кафедры информатики и математического моделирования ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Почтовый адрес:664038, Иркутская область, муниципальный район Иркутский, сельское поселение Молодежное, поселок Молодежный, здание 1/1
Телефон, e-mail: +7 (3952) 237-330, iymex@rambler.ru

Подпись: _____ Я.М. Иваньо

Дата: «22» октября 2026 г.

Подпись (и)

Заверяю:
ник отдела кадров
ВО Иркутский ГАУ

_____ В.Г. Белоусова