

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения им. А. Буркитбаева

УДК 621.311.24:004.93

На правах рукописи

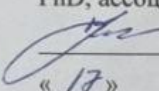
Махамбетов Султан Еркинулы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

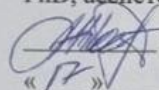
На соискание академической степени магистра

Название диссертации	Разработка методики и алгоритма для создания системы прогнозирования сетевых солнечных станции в условиях Алматы
Направление подготовки	7M07113 – Электротехника и энергетика

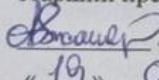
Научный руководитель
PhD, ассоц. профессор

 Е. Хидолда
« 17 » 06 2025 г.

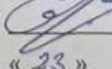
Рецензент
PhD, ассистент профессор

 Ж. Ж. Калиев
« 17 » 06 2025 г.

Нормоконтроль
старший преподаватель

 А. О. Бердибеков
« 19 » 06 2025 г.



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
«Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»
Заведующий кафедрой энергетики
и машиностроения
PhD, ассоц. профессор
 Е. А. Сарсенбаев
« 23 » 06 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения имени А.Буркитбаева

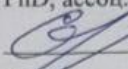
Кафедра «Энергетика»

7М07113 – Электротехника и энергетика

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Энергетика»

PhD, ассоц. профессор

 Е. А. Сарсенбаев

« 02 » 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту: Махамбетову Султану Еркинулы

Тема: «Разработка методики и алгоритма для создания системы прогнозирования сетевых
солнечных станции в условиях Алматы»

Утверждена приказом

Сроки сдачи законченной диссертации «18» июня 2025 г.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) Аналитический обзор методов прогнозирования выработки электроэнергии солнечными станциями, включая методы машинного обучения и нейросетевые подходы;
- б) Исследование климатических и экологических особенностей региона Алматы и их влияния на точность прогнозирования солнечной генерации;
- в) Разработка методики и алгоритма прогнозирования выработки электроэнергии сетевыми солнечными станциями с учетом параметров окружающей среды, сезонности, уровня загрязнения и метеоусловий;
- г) Оценка эффективности предложенной методики, включая технико-экономические;

Перечень графического материала: 4 рисунка.

Рекомендуемая основная литература:

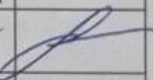
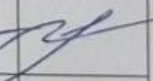
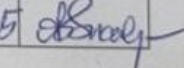
- 1 Корнеев Д. А., Белов А. С. Методы прогнозирования в системах возобновляемой энергетики. – Москва: Энергоиздат, 2020.
- 2 Мусаев С. Ш. Применение искусственных нейросетей для прогнозирования мощности солнечных электростанций // Энергетика и автоматика. — 2021. — № 3. — С. 45–51.
- 3 OpenAI Research Team. Time Series Forecasting with LSTM: Methods and Applications // Journal of Machine Learning Research. — 2022.

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Аналитический обзор методов прогнозирования выработки электроэнергии солнечными станциями	01.03.2025г	—
Разработка методики и алгоритма прогнозирования выработки солнечной энергии с учетом специфики алматы	01.04.2025г	—
Моделирование и прогнозирование с использованием инженерного подхода pvsyst	01.05.2025г	—
Сравнительный анализ моделей прогнозирования: pvsyst vs. solar forecast lstm almaty v3	15.05.2025г	—
Анализ экономической эффективности и практическое применение результатов	01.06.2025г	—

Подписи

консультантов и норм контролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Аналитический обзор методов прогнозирования	Е. Хидолда, PhD ассоц. профессор	17.06.25	
Разработка методики и алгоритма прогнозирования выработки солнечной энергии с учетом специфики алматы	Е. Хидолда, PhD ассоц. профессор	17.06.25	
Моделирование и прогнозирование с использованием инженерного подхода pvsyst	Е. Хидолда, PhD ассоц. профессор	17.06.25	
Сравнительный анализ моделей прогнозирования: pvsyst vs. solar forecast lstm almaty v3	Е. Хидолда, PhD ассоц. профессор	17.06.25	
Анализ экономической эффективности и практическое применение результатов	Е. Хидолда, PhD ассоц. профессор	17.06.25	
Нормоконтролер	А. О. Бердибеков старший преподаватель	19.06.2025	

Научный руководитель

Е. Хидолда

Задание принял к исполнению обучающийся

С. Е. Махамбетов

Даты

« 01 » 12 2023 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию
(наименование вида работы)

Махамбетов Султан Еркинулы
(Ф.И.О. обучающегося)

Электротехника и энергетика
(шифр и наименование специальности)

На тему: **Разработка методики и алгоритма для создания системы прогнозирования сетевых солнечных станций в условиях Алматы**

Выполнено:

- а) графическая часть на 62 листах
б) пояснительная записка на 1 страницах

Данная диссертационная работа посвящена разработке методики и алгоритма прогнозирования выработки электроэнергии сетевыми солнечными станциями с учетом климатических и экологических условий города Алматы. Автором проведен анализ существующих методов прогнозирования, рассмотрены особенности влияния метеорологических факторов на выработку энергии, а также реализован прототип программного решения с использованием нейросетевой модели.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

- 1) Актуальность темы и научная значимость подтверждены, однако желательно расширить описание применяемой модели и привести параметры её оптимизации.
- 2) В работе не приведено сравнение с другими методами прогнозирования (например, ARIMA или SVR), что снизило бы субъективность оценки точности.
- 3) Экономическая эффективность предложенной системы указана качественно, но расчет финансовой выгоды от внедрения модели может быть дополнительно уточнен.

Оценка работы

В целом магистерская диссертационная работа Махамбетова С.Е. выполнена на актуальную тему, имеет научную и прикладную значимость и заслуживает оценку «отлично» (95%), а автор достоин присвоения степени магистра по специальности 7M07113 – «Электротехника и энергетика».

Рецензент

ALT Университет им.М. Тынышпаева,
PhD, ассистент профессор кафедры «Энергетика»

Калиев Ж.Ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮЩЕГО

«В»

HR департамент

2025 г.

ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на магистерскую диссертацию

Махамбетов Султан Еркинулы

7M07113 – Электротехника и энергетика

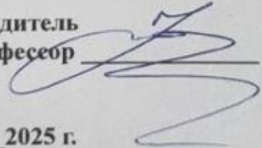
Тема: Разработка методики и алгоритма для создания системы прогнозирования сетевых
солнечных станций в условиях Алматы

Махамбетов С.Е. начал выполнение магистерской диссертационной работы в соответствии с установленными сроками. В процессе подготовки работы автор, в целом, соблюдал график консультаций и поэтапно предоставлял материалы для согласования. При выполнении отдельных разделов диссертации требовалось дополнительное уточнение целей и задач исследования, однако в итоге структура и логика работы были выстроены правильно.

Тематика диссертации — прогнозирование выработки электроэнергии сетевыми солнечными станциями в условиях Алматы — является актуальной. Автором проведен обзор существующих подходов, реализована модель прогнозирования с применением нейросети LSTM, а также разработан программный прототип с элементами визуализации. На ряде этапов Махамбетов С.Е. демонстрировал достаточную самостоятельность и умение работать с технической и справочной литературой.

Некоторые технические решения и методические аспекты могли бы быть описаны более подробно, в том числе параметры модели и анализ альтернативных методов. Тем не менее, основная задача по реализации прогнозной модели и оформлению результатов была выполнена.

Учитывая объем и содержание проделанной работы, считаю, что магистерская диссертационная работа заслуживает оценки «**хорошо**» (85%), а её автор Махамбетов С.Е. может быть рекомендован к присуждению академической степени магистра технических наук.

Научный руководитель
к.т.н., асс. проф.  Е. Хидолда

«17» 06 2025 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Махамбетов Сұлтан Еркінұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Разработка методики и алгоритма для создания системы прогнозирования сетевых солнечных станции в условиях Алматы

Научный руководитель: Еркин Хидолда

Коэффициент Подобия 1: 6

Коэффициент Подобия 2: 1

Микропробелы: 10

Знаки из других алфавитов: 20

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

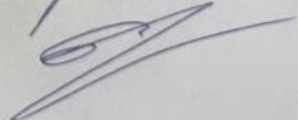
☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 23.06.2025

Заведующий кафедрой Энергетики

Сергей В. А.


Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Махамбетов Сұлтан Еркінұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Разработка методики и алгоритма для создания системы прогнозирования сетевых солнечных станций в условиях Алматы

Научный руководитель: Еркин Хидолда

Коэффициент Подобия 1: 6

Коэффициент Подобия 2: 1

Микропробелы: 10

Знаки из здругих алфавитов: 20

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☒ Обоснование:

Рекомендуется к защите

Дата

[Подпись] / *[Подпись]*

проверяющий эксперт

23.06.2025 г.