

СТАНОВИЩЕ

от доц. дмн **Иванка Миткова Желева**
от Русенски университет „Ангел Кънчев“

на материалите, представени за защита на дисертационен труд на тема
„Моделиране на бързопроменливи временни редове“
за придобиване на образователна и научна степен „доктор“
за Област на висше образование:
4. Природни науки, математика и информатика;
Професионално направление *4.5. Математика;*
Докторска програма
„Математическо моделиране и приложение на математиката“

на **Мая Пламенова Стоименова**
от Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

1. Общо представяне на получените материали

Със заповед № РЗЗ-1350 от 27.03.2018 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определена за член на научното жури за процедура за защита на дисертационен труд на тема **„Моделиране на бързопроменливи временни редове“** за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ за област на висше образование: *4. Природни науки, математика и информатика;* професионално направление *4.5. Математика;* докторска програма *„Математическо моделиране и приложение на математиката,* от **Мая Пламенова Стоименова** от Пловдивски университет "Паисий Хилендарски". На първото заседание на журито бях определена да изготвя становище за дисертационния труд.

Представеният от Мая Стоименова комплект материали на хартиен и електронен носител е в съответствие с изискванията на Правилника за развитие на академичния състав на Пловдивски университет..

2. Кратки биографични данни

Мая Пламенова Стоименова е родена на 23.09.1988 г. в гр.Смолян. През 2011 г. тя завършва висше образование (бакалавър), а през 2013 г. – магистър в Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“ със специалност Управление на човешките ресурси.

В периода 2015 – 2017 тя е хонорован асистент по Приложна математика и моделиране а от 18.07.2011 – досега е инспектор в Учебен отдел на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

Член е на Съюза на математиците в България.

Мая Стоименова е участвала в три проекта, финансирани от научния фонд на ПУ. Публикувала е три научни работи и изнесла 5 доклада на научни форуми и семинари.Тя говори свободно английски език.

3. Актуалност на изследванията

В съвременния свят един от най-сериозните екологични проблеми е

замърсяването на въздуха, което е сериозна заплаха за човешкото здраве. Страните с най-голямо замърсяване на атмосферния въздух са Китай, Индия, Индонезия и част от страните в Европа, в това число и България. Вредните емисии във въздуха в България се измерват от Националната система за мониторинг на качеството на атмосферния въздух. Едни от най-опасните замърсители са фините прахови частици (PM10, PM2.5), азотен диоксид (NO₂), озон (O₃), серен диоксид (SO₂) и др. Много голям брой научни публикации сега са свързани с изследване, анализ и прогнозиране на замърсяването на атмосферния въздух с фини прахови частици PM10 и PM2.5. Към момента има над 50 специализирани научни списания с импакт фактор, публикуващи статии с математическо моделиране в областта на замърсяването на въздуха. На база на литературния обзор и анализа на състоянието на екологичните проблеми, свързани с атмосферния въздух следва, че в научен и научно-приложен аспект моделирането на временните редове с данни за замърсяването на атмосферния въздух е силно актуална задача..

Основен обект на изследване са данни от измервания на въздушни замърсители и подбор на подходящи методи за тяхното статистическо изследване.

Основна цел на дисертационния труд е разработка на висококачествени статистически модели за бързопроменливи временни редове и приложението им за описание, анализ и краткосрочни прогнози на замърсители на атмосферния въздух.

Основните задачи на дисертационния труд са

1) Създаване и приложение на стохастични модели за изследване на данни за PM10, проблемен замърсител на въздуха в град Перник за период от 5 години.

2) Построяване на високоефективни математически модели базирани на CART метод за изследване на временният ред за PM10 в град Перник в зависимост от метеорологични данни и приложение на моделите за краткосрочни прогнози.

3) Построяване и приложение на многомерни стохастични модели за анализиране на временни редове за PM10 и PM2.5 за градовете Пловдив и Асеновград.

4) Моделиране на временни редове за PM10 в град Плевен, базирано на CART методологията, като се използват трансформации на данните. 5) Анализиране на CART моделите за Плевен без трансформация на данни и приложение на резултатите за бъдещи прогнози.

На базата на това може да се заключи, че **темата, целта и задачите на дисертационния труд са актуални.**

Дисертантката демонстрира ВИСОКА степен на познаване състоянието на проблема и творчески интерпретира литературния материал.

4. Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите

Дисертационният труд е с общ обем от 139 страници и включва четири глави, заключение и библиография, състояща се от 123 източника. Дисертацията съдържа 43 фигури и 33 таблици.

Глава 1 има уводен характер. В нея е направен подробен анализ на състоянието на изследванията в областта на статистическото моделиране на замърсителите на въздуха и е дадено кратко описание на използваните в дисертационния труд статистически методи - ARIMA и CART методи. Дефинирани са целта и задачите на дисертационния труд.

Глава 2 е посветена на стохастично и CART моделиране на временни редове на проблемни замърсявания с фини прахови частици на въздуха на град Перник

В тази глава задачата е да се създадат, анализират и сравнят:

А) Стохастични авторегресионни модели на PM10, зависещи само от времето;

Б) CART модели, с използване на метеорологични и други променливи като предиктори.

Изследване се фокусира върху моделирането на данни за проблемния замърсител PM10 във въздуха на град Перник. Търсят се адекватни оптимални модели, при предварително зададени критерии. Използваните данни са за период от 5 години – от 1 януари 2010 г. до 31 декември 2014 г., на база среднодневни наблюдения. За построяването на параметрични модели се прилага метода ARIMA. Проведен е обстоен анализ за диагностика на грешките на получените стохастични модели. Моделите се прилагат за прогнозиране на замърсяванията в рамките на няколко дни.

По-нататък същите данни, моделирани с ARIMA метода, са моделирани и с CART метода. За анализа са използвани измерени стойности на 8 метеорологични променливи – минимална и максимална дневна температура ($^{\circ}\text{C}$), скорост (m/s) и посока на вятъра (radians), валежи (%), влажност на въздуха (%), атмосферно налягане (mb), облачно покритие (%) и влиянието на три отровни газа – въглероден оксид (mg/m^3), серен диоксид (mg/m^3) и азотен диоксид (mg/m^3), прекурсори на PM10. Установено е, че при отчитане на замърсяването, всички метеорологични условия и отровни газове оказват влияние. Избраният най- добър CART модел отчита, че най-съществено влияние за замърсяването с PM10 за текущия ден имат следните променливи: на първо място концентрацията на CO, следвана от стойността на PM10, измерена от предишния ден, а трети и четвърти по ред са концентрациите съответно на NO₂ и SO₂. Моделът е приложен за предсказване на PM10 за следващите 7 дни и показва отлични прогнозни резултати.

Глава 3 е посветена на стохастичен едномерен и многомерен анализ на времеви редове на замърсителите на въздуха PM2.5 и PM10 и сравнителен анализ за градовете Пловдив и Асеновград. Извършена е предварителна трансформация на данните. За период от 5 години са получени и анализирани едномерни и многомерни ARIMA модели. Всички конструирани модели показват много добри статистически качества, като адекватност, висока способност за предсказване и краткосрочно прогнозиране. Сравнителният анализ на времевите редове показва, че няма тенденции, т.е. не се наблюдава намаляване на замърсяването на въздуха и качеството на въздуха не се е подобрило в района на Пловдив и Асеновград през последните 5 години. Това предполага, че източниците са общи и постоянни; сред които индустриалните фабрики, освобождаването на големи и малки количества прахови частици в атмосферата, сравнително интензивен автомобилен трафик, както и използването на твърди горива за битово отопление през зимните месеци. Географското положение на градовете в ниско разположената Тракийска долина и континенталният климат също допринасят за задържането и слабото разсейване на вредните емисии на PM2.5 и PM10 във въздуха. Моделирането показва, че подходът, използван в дисертацията, може да се прилага, както за анализиране на минали периоди и за установяване на тенденции, така и за краткосрочно прогнозиране на нивата на замърсители, служеща като независима алтернатива на официалните методи за мониторинг и контрол на качеството на въздуха, предоставени от Националната агенция по околна среда.

Глава 4 представя приложение на CART метод за моделиране и

предсказване на замърсяванията с PM10 на град Плевен. Проведеният в това изследване анализ се базира на измерените среднодневни концентрации на въздушния замърсител PM10 в град Плевен, България в период от 6 години, от 1 януари 2011 до 31 декември 2016 г.

Целта в тази глава от дисертацията е да се създадат висококачествени математически модели за ефективно предсказване и прогнозиране на нивото на замърсяване с PM10, чрез различни подходи: Построяване и анализ на CART модели без кросвалидация и без авторегресионни предиктори Построяване и анализ на CART модели с кросвалидация и лагирани променливи. Изследвана е степента на влияние на метеорологичните редове. Анализирани са точността на приложените методи. Моделите са сравнени и приложени за предсказване на концентрациите на PM10. Точността на предсказаните стойности е проверена с помощта на контингентни таблици - Прогнозиране на бъдещи замърсявания За провеждане на моделирането и прогнозите са използвани също измерените стойности на 8 метеорологични променливи. От направените анализи и получените резултати, може да направим заключение, че моделите, построени с кросвалидация и отчитане на замърсяването от предишните два дни, измерванията за минималната температура и посоката на вятъра от предишния ден, дават по-точни резултати. Проведеният анализ е алтернатива на официалните доклади на регионалната инспекция по околната среда и водите – Плевен и независимо изследване на измерените концентрации на PM10.

Всяка от главите на дисертацията завършва с подробни и ясно написани **изводи** за постигнатите резултати от решаването на съответните задачи.

В Заключението въз основа на представените изследвания и изводи се обосновава твърдението, че целта и задачите на дисертационния труд са постигнати. Направено е резюме на получените резултати.

Научни и научно-приложни приноси, защитавани от автора, са

1. Построени и анализирани са стохастични едномерни модели по методологията на Бокс-Дженкинс на среднодневните концентрации на фини прахови частици PM10 във въздуха на град Перник за 5-годишен период. Моделите са приложени за получаване на 7 дневни прогнози и са получени много добри резултати. Моделите описват около 56.6% от данните.

2. За същите данни са построени и изследвани CART модели, като са използвани лагирани променливи на зависимата PM10, три вида замърсители – CO, SO₂, NO₂, и метеорологични променливи с лагиране. Най-добрите модели съвпадат с измерените стойности на PM10 до 93.7%. Моделите са приложени за прогнозиране на бъдещи замърсявания за 7 дни напред и показват отлични резултати.

3. Построени и изследвани са едномерни и многомерни 2D, 3D и 4D АРИМА модели за среднодневните замърсявания с PM10 и PM2.5 на Пловдив и Асеновград за период от 5 години. Установено е, че получените най-добри едномерни модели са близки по характер. Многомерните модели имат същия тип параметри. Така е показано, че замърсяването е еднакво по сила в целия регион, обхващащ Пловдив и Асеновград. Моделите обясняват от 59 до 61% от данните. Те са приложени за краткосрочни прогнози с много добри показатели.

4. За данни от измервания на среднодневни концентрации на PM10 за град Плевен в период от 6 години са построени и анализирани множество модели с CART метод с групи предиктори, без кросвалидиране и без лагиране. Най-добрите модели обясняват до 78% от наблюдаваните данни и 88% от бъдещите прогнози за 2 дни.

5. Построени и изследвани са CART модели за данните на град Плевен с използване на групи предиктори, лагиране и кросвалидация. Моделите описват до 84% от измерените PM10 концентрации. Моделите са приложени за

краткосрочни прогнози за 2 дни напред и показват отлични резултати с 91% познати прогнози спрямо лимита от 50 микрограма на кубичен метър.

Приемам изцяло всички научни и научно-приложни приноси на дисертацията като ги оценявам много високо.

5. Преценка на публикациите и личния принос на дисертанта

Основната част от получените резултати са публикувана в 3 научни публикации. Една от тях е самостоятелна, а другите две са в съавторство. В едната от тези две работи дисертантката е на първо място, а в другата – на второ, след научния ръководител. Две от публикациите са в издания с SCImagoJR = 0.163 (за 2016 и 2017 г.) Изнесени са 5 доклада на научни форуми и семинари.

Броят и качеството на публикациите съответстват на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“.

Ясно е, че представените в дисертационния труд и публикуваните резултати са лично дело на автора, получени под общото ръководство на научния ръководител.

6. Автореферат

Дисертационният труд е представен в автореферат, който е с обем от 32 страници. В началото на автореферата е направена обща характеристика на дисертационния труд, на неговата актуалност, и съдържание, посочени са приносите му, последвани от списък с публикациите на автора по темата на дисертацията и накрая е представена използваната литература – общо 123 заглавия.

Съдържанието на автореферата съответства на съдържанието на дисертационния труд.

Оценката ми за автореферата е, че той отговаря на общоприетите изисквания и отразява вярно съдържанието и приносите на дисертационния труд.

7. Критични забележки и препоръки

Нямам съществени критични бележки.

Считам, че представеният дисертационен труд е много добър атестат, както за автора му, магистър Мая Стоименова и научния ръководител проф. Гочева, така и за катедрата, факултета и университета, в които те работят.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд на магистър Мая Пламенова Стоименова на тема **„Моделиране на бързопроменливи временни редове“** е на актуална тематика, свързана с изследване на замърсяванията на атмосферния въздух в няколко градове на България..

Получените резултати в него отговарят на препоръчителните изисквания на ЗРАСРБ и на Правилника за приложението му за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

Имайки предвид гореизложеното, изразявам моята **висока и положителна оценка** за дисертационния труд и убедено предлагам на уважаемото научно жури да присъди на **магистър Мая Пламенова Стоименова** образователната

и научна степен „ДОКТОР“ в област на висше образование: **4. Природни науки, математика и информатика**; Професионално направление **4.5. Математика** и докторска програма **Математическо моделиране и приложение на математиката**.

07. 05.2018 г. Изготвил становището:

(доц. дмн Иванка М. ЖЕЛЕВА)