

СТАНОВИЩЕ

на проф. д-р Николай Д. Козарев

относно дисертационен труд на Яна Руменова Николова

на тема „**Изследване на вторичното суспендиране на прахови частици и приноса му към замърсяване на въздуха на урбанизирани територии**”,
представен за придобиване на ОНС Доктор

Представеният дисертационен труд е написан на 130 страници, които включват списъци на таблици, фигури, проучени и използвани литературни източници и самия текст на дисертацията. Дисертацията е структурирана като увод и шест глави. По същество, а и като заглавие последната глава представлява заключение.

Изследванията в дисертационния труд са насочени главно към:

1. Анализ на КАВ и преценка дали би било целесъобразно и ефективно отчитането на приноса на вторичното суспендиране към замърсяването на въздуха с фини прахови частици.
2. Разработване на методология и инструменти за отчитане на приноса на вторичното суспендиране на фини прахови частици във връзка с чл. 21 от ДИРЕКТИВА 2008/50/ЕО.
3. Разработване на модел за определяне на степента на замърсяване на въздуха с ФПЧ_{2.5} по данни за ФПЧ₁₀, което да подобри мониторинга на КАВ по отношение на ФПЧ_{2.5}.
4. Изследване и оценка на възможностите за използване на сензорните станции за измерване на степента на замърсяване на въздуха с фини прахови частици с цел увеличаване на плътността на измерване

Глава 1 има характер на литературен обзор. Общият брой на цитираните в дисертацията литературни източници възлиза на 68 и включва книги, научни статии и нормативни актове. Проучени са особеностите на фините прахови частици, вредите им по отношение на човешкото здраве, източниците на замърсяване на въздуха с ФПЧ, както и методите на измерване на концентрацията им във въздуха.

Специално внимание е отделено на въздействието на зимното опесъчаване или осоляване върху концентрацията на ФПЧ₁₀ в приземния слой на атмосферата, както и на използваните в световната практика методи за оценяване на приноса на споменатите дейности към замърсяването на въздуха с ФПЧ.

Литературният обзор засяга сериозно и проблемът за замърсяване на въздуха с прахови частици с еквивалентен аеродинамичен диаметър 2.5 μm . Отбелязано е, че концентрацията на този замърсител в България се измерва в твърде ограничен брой пунктове за мониторинг. Проучен е и опитът на другите европейски страни, включително използването на евтините индивидуални станции за измерване.

От направените в литературния обзор изводи произтичат и целите, а така също и конкретните задачи, които дисертантът си е поставил при разработването на дисертационни труд.

Не мисля, че отделянето на целите и задачите на дисертационния труд в самостоятелна глава 2 (1 страница) е оправдано, но приемам правото на автора да вземе свое решение по този въпрос.

В определени дни през зимния период измерените стойности на концентрацията на ФПЧ_{10} се обуславят, както от вторичното суспендиране на прахови частици от земната повърхност, така и от всички останали източници на емисии. Ясно е, че за надеждно оценяване на въздействието на вторичното суспендиране е необходимо емисиите от останалите източници да бъдат възможно най-пълно и точно определени. Предвид казаното, в глава 3 е направена детайлна инвентаризация на емисиите на фини прахови частици. За целта са използвани данни за Столична община, като са обхванати следните сектори:

- промишленост;
- автомобилен транспорт, в това число:
 - вътрешно квартални улици;
 - пътни артерии с интензивен трафик;
- битово горене за отопление;
- строителство и ремонтни дейности;
- кариери, депа и др.

За инвентаризация на емисиите на фини прахови части от автомобилния транспорт е обработена изключително голям обем информация относно:

- броя на регистрираните автомобили по категории;
- използвано гориво – газ, бензин, дизел;
- среден годишен пробег по вътрешно кварталните улици;
- интензивност на трафика по 53 линейни източници.

Средният годишен пробег на лични автомобили по кварталните улици на Столицата е определен по данни от проведена собствена, интернет-базирана анкета, при което са събрани данни от около 600 участника, различни по пол и възраст, използващи автомобили от различни категории, различни видове горива и т.н.

В същата глава е направен детайлен анализ на КАВ по данни от пунктовете за мониторинг. Анализът обхваща периода 2011 – 2016 година. Използвани са измерените показатели за КАВ от 7 пунктове за мониторинг: Гара Яна; Надежда; Дружба; Орлов мост; Хиподрума; Павлово; и Копито.

Анализът на КАВ е реализиран по отношение на следните показатели:

- средногодишна концентрация на ФПЧ_{10} (СГК);
- средноденонощна концентрация на ФПЧ_{10} (СДК);
- брой превишения на средноденонощната норма (СДН) за ФПЧ_{10} ;
- средногодишна концентрация на $\text{ФПЧ}_{2.5}$.

Установено е, че КАВ в Столична община не отговаря на изискванията на стандарта по отношение на средноденонощната норма на ФПЧ_{10} и по-точно - допустимия брой превишения на тази норма за една календарна година. Освен това е показано, че

превишенията на СДН се реализират основно през зимния период, когато освен битовото отопление с използване на твърди горива, се практикува и зимна поддръжка на пътната настилка посредством опесъчаване или осоляване.

Докторантът отбелязва важното обстоятелство, че към настоящия момент единствената норма за $\text{ФПЧ}_{2.5}$ – средногодишната норма е спазена, но предстоящата промяна за 2020 година (от 25 на $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) изисква навременни мерки за подобряване на мониторинга на КАВ по отношение на $\text{ФПЧ}_{2.5}$.

Глава 4 е основна в дисертационния труд. В нея са анализирани данни от различни пунктове за мониторинг, в които се измерват концентрациите на ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2.5}$. Резултатите показват, че във всички избрани пунктове стойностите на отношението между концентрациите на $\text{ФПЧ}_{2.5}$ и ФПЧ_{10} е под 0.5 и през зимните месеци. Според докторанта, в България за оценяване на вторичното суспендиране на фини прахови частици от опесъчаване и осоляване, могат да бъдат прилагани методът на по-едрата фракция и методът „химичен анализ на хлорид“, съответно.

Представени и анализирани са данни за количествата на използваните материали за зимна поддръжка на пътищата за различни общини в България. Установеното съотношение между количествата на използваните материали е довело до извода, че е целесъобразно приносът на вторичното суспендиране да бъде оценявано като резултат от двете дейности за зимна поддръжка – опесъчаване и осоляване.

В глава 4 са разработени две методики за определяне на приноса на вторичното суспендиране на фини прахови частици от зимната поддръжка на улици и пътища. Двете методики са описани като прилаган метод, блоков алгоритъм за работа и използвана апаратура за вземане на проби. Тези методики са утвърдени от Министъра на околната среда и водите за прилагане в България. Предложена е и форма на протокол за документиране на резултатите.

Глава 5 е посветена на изследване и оценка на алтернативни методи за измерване и изчисляване на нивата на ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2.5}$. Този проблем е актуален най-вече поради тревогите на обществото, свързани с качеството на атмосферния въздух от една страна и недостатъчния брой автоматични станции за измерване на $\text{ФПЧ}_{2.5}$. Освен това обществеността настоява, макар и не във всички случаи основателно, да бъде увеличена плътността на измерване на показателите за КАВ посредством увеличаване на броя на пунктовете за мониторинг.

Коментирани са три метода, а именно:

- изчисляване на концентрацията на ФПЧ_{10} в проби от въздух, събрани върху филтри от полиуретанова пяна;
- преобразуване на брой ФПЧ_{10} в масова концентрация на ФПЧ_{10} , $\mu\text{g m}^{-3}$;
- измерване на ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2.5}$ с частни измервателни станции.

Методът с използване на филтър от полиуретанова пяна представлява тегловен метод, т.е. точността на измерване на масовата концентрация на фините прахови частици би трябвало да бъде висока. При този метод обаче неопределеност произтича от това, че

недостатъчно точно се разделят фракциите на частиците. Ето защо се налага да бъде изведен модел за изчисляване на концентрацията на ФПЧ_{10} при определената концентрация на общия прах. Тъй като фракцията ФПЧ_{10} е част от общия прах, този модел е линеен, с нулев свободен член.

При фиксиран аеродинамичен диаметър преобразуването на брой частици в масова концентрация ($\mu\text{g m}^{-3}$) е необходимо да бъде известна плътността (по-скоро средната плътност) на частиците. Освен това, в определен район частиците могат например да бъдат сажди, а в друг – SiO_2 . Тогава масовата концентрация ще бъде различна при еднакъв брой частици. Ясно е, че за всеки район е необходима адаптация на модела, която да отчита особеностите на съответните източници на фини прахови частици. В дисертацията е изведен модел за преобразуване на брой ФПЧ_{10} в масова концентрация на ФПЧ_{10} по данни от АИС „Павлово“ и от преброяване на частиците с Particle counter PC200. Също така е изследвана и оценена възможността за използване на сензорните станции за измерване на степента на замърсяване на въздуха с фини прахови частици с цел увеличаване на плътността на измерване. Сензорите представляват оптични броячи на частици. Чрез изчислителен модел броят частици се преобразува в $\mu\text{g m}^{-3}$ ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2.5}$. Тъй като грешката на измерванията на сензорните станции е голяма и данните от тях могат да бъдат подвеждащи, в дисертацията са изведени корекционни коефициенти. Направена е адаптация на модела за четири зони от София, разположени около пунктовете Хиподрума, Младост, Павлово и Дружба. Получените модели се характеризират с добра точност на изчисление за топлото полугодие.

Приносите на дисертационния труд могат да се определят като научно-приложни и приложни:

Научно-приложни приноси

1. Разработена е методика за определяне на приноса на зимното опесъчаване на пътищата към формирането на средноденоношната концентрация на ФПЧ_{10} , и евентуално редуциране на броя превишения на СДН.
2. Разработена е методика за определяне на приноса на зимното осоляване на пътищата към формирането на средноденоношната концентрация на ФПЧ_{10} , и евентуално редуциране на броя превишения на СДН.

Приложни приноси

3. Разработен е алгоритъм за приложение на методиката за определяне на приноса на зимното опесъчаване на пътищата към формиране на концентрацията на ФПЧ_{10} в атмосферния въздух.
4. Разработен е алгоритъм за приложение на методиката за определяне на приноса на зимното осоляване на пътищата към формиране на концентрацията на ФПЧ_{10} в атмосферния въздух.
5. Разработен е модел за изчисляване на концентрацията на $\text{ФПЧ}_{2.5}$ по данни относно концентрацията на ФПЧ_{10} , приложим във всички градски фонов и транспортно

ориентирани пунктове във вътрешността на страната, където липсват измервания на $\text{ФПЧ}_{2.5}$.

6. Разработен е модел за преобразуване на брой ФПЧ_{10} в масова концентрация на ФПЧ_{10} , $\mu\text{g m}^{-3}$.
7. Установено е, че изчисляването на концентрацията на ФПЧ_{10} в проби от въздух, събрани върху филтри от полиуретанова пяна, е ненадежден метод.
8. Изведени са коефициенти за корекция на стойностите на концентрацията на ФПЧ_{10} и $\text{ФПЧ}_{2.5}$ от частни измервателни станции, валидни за топлото полугодие.

Резултатите, постигнати в дисертационния труд са станали достояние на научната общност чрез две публикации в Специализирано научно списание (SJР 0.196):

1. Y. Nikolova, N. Ilieva и E. Sokolovski, *Modelling of Ambient Air $\text{PM}_{2.5}$ Concentration for Air Quality Assessment*, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, Volume 50, issue 1, pp. 89-96, 2015.
2. N. Ilieva, Y. Nikolova, I. Predyov, N. Kozarev, „*Sensors Applicability for $\text{PM}_{2.5}$ and PM_{10} Air Concentration Measurements*”, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, Volume 53, issue 3, pp. 496-503, 2018.

Заклучение

Представеният дисертационен труд напълно отговаря на ЗРАСРБ, Правилника за неговото приложение и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ХТМУ

Давам **положителна оценка** на дисертационния труд „Изследване на вторичното суспендиране на прахови частици и приноса му към замърсяване на въздуха на урбанизирани територии” и препоръчвам на научното жури да присъди на автора му маг. инж. Яна Руменова Николова образователна и научна степен **Доктор** по научна специалност 5.13 Общо инженерство (Технология за пречистване на въздуха).

12.05.2018

Подпис:
(проф. д-р Н. Козарев)