

*Йордан Адолфов. 2023. Оценка на фините прахови частици в атмосферния състав на въздуха в Русе*

## **Оценка на фините прахови частици в атмосферния състав на въздуха в Русе**

**Дипломна работа**

**Магистърска програма „Изменения на климата и управление на водите“, 2023**

**Дипломант: Йордан Адолфов**

*Email: yordan94abv.bg*

*Резюме*

**Актуалност.** Замяряването на въздуха е един от значимите екологични проблеми на съвременното в редица райони на света: превишаването на допустимите норми за качеството на въздуха създава рискове за човешкото здраве (смушения на дихателната система и др.) и екосистемите, влияят върху качеството на живота. Проблемът се усложнява от връзката на антропогенните примеси в атмосферата с определени метеорологични условия и синоптични обстановки, с възможността за пренос на замърсен въздух в съседни територии, с очакваното увеличение на броя, продължителността и интензивността на екстремни климатични събития. Един от основните замърсители на въздуха са фините прахови частици (ФПЧ), източник на които е изгарянето на твърди горива от битовото отопление, транспорта в урбанизираните места, преработката на различни суровини в предприятията и др. Концентрацията им варира през денонощието, през отделните сезони и през годината, както и в географски аспекти. По данни на Европейската агенция за околна среда (ЕАОС) за стойностите на Европейски индекс за качество на въздуха (ЕИКВ), България е една от страните с най-замърсен въздух, а изследването на Георгиева и Милошев (2021) потвърждават този факт с конкретни резултати за концентрациите на ФПЧ.

Още от миналия век Русе е известен с индустриализацията си и настъпващите процеси на урбанизация. По време на социалистическия режим в града, качеството на въздуха се влошавало от развиваща се индустриализация. В сегашни дни замърсяването на въздуха в Русе продължава да бъде сериозен проблем с честите превишения на концентрациите на ФПЧ, породени от множество фактори като строително-ремонтни дейности, автомобилния трафик в натоварените часови зони, увеличаващият се брой предприятия в близост до централната част на града, метеорологичните условия и други.

**Цел и задачи.** Целта на дипломната работа е да се изследват хронологичните изменения на концентрация на ФПЧ<sub>10</sub> във въздуха на град Русе за периода 2013–2022 г., под едновременното влияние на метеорологичните условия и антропогенната дейност.

За постигане на поставената цел са решавани следните задачи:

1. Преглед на научните изследвания относно замърсяването на въздуха, и особено замърсяването с фини прахови частици, както и на методите за оценка на степента на замърсеност

2. Създаване на база данни за концентрациите на  $\text{ФПЧ}_{10}$  за температурата на въздуха, посоката и скоростта на вятъра.

3. Анализ на:

- многогодишния ход на годишните стойности на концентрацията на фини прахови частици (тренд анализ)

- броя дни с превишения на концентрациите на  $\text{ФПЧ}_{10}$  над нормативно определените пределно допустимите стойности

- зависимостта на концентрациите на  $\text{ФПЧ}_{10}$  с температурата на въздуха, с посоката и скоростта на вятъра

**Методология.** Настоящата дипломна работа се базира на математико-статистически и аналитични методи. Използваните методи установят пространствено-времевите особености в разпределението на концентрацията на  $\text{ФПЧ}_{10}$  в атмосферния въздух на Русе и до каква степен метеорологичните елементи температура на въздуха, посока и скорост на вятъра и антропогенният фактор влияят върху това разпределение.

**Резултати.** Решаването на поставените задачи в настоящата дипломна работа и направените анализи дават основание да бъдат направени следните изводи:

- Изготвеният тренд анализ на средногодишните стойности на замърсяване на въздуха с  $\text{ФПЧ}_{10}$  показва спад на концентрациите на замърсители. Линията на тренда установява тенденция за намаляване замърсяването на въздуха от 2013 г. до 2022 г. за АИС „Възраждане“. При станциите „Дружба 2“ и „Родина 2“ не се изследва линейна регресия и тренд анализ, поради краткия период на изследване и липсата на данни до 2020 г.
- Направените анализи показват намаляване на броя дни със замърсяване на въздуха с  $\text{ФПЧ}_{10}$ , като най-високи стойности се отчитат през 2013 г., а най-ниски през 2021 г. Причините за тази динамика най-вероятно са различните метеорологични условия, антропогенната дейност и предприетите мерки за подобряване КАВ.
- Наблюдават се значителни разлики във вътрешногодишното разпределение на концентрациите на  $\text{ФПЧ}_{10}$  в районите на АИС. През студеното полугодие стойностите на замърсители във въздуха са по-високи в сравнение с тези през топлото полугодие.

Сезонното разпределение на ФПЧ<sub>10</sub> в атмосферния въздух на град Русе показва ролята на отоплението през студеното полугодие, за повишаване на концентрацията на ФПЧ<sub>10</sub> в атмосферния въздух. Факторите, които повлияват върху намаляване концентрациите на ФПЧ<sub>10</sub> във въздуха през летните месеци, са метеорологичните условия (валежи от дъжд и силни ветрове) и продължителната слънчева радиация.

- След направените изчисления за средномесечните и средногодишните стойности на съдържанието на ФПЧ<sub>10</sub> за трите АИС, и след проследяване на вътрешногодишния и многогодишния ход на измененията на концентрациите, се стига до извода, че въздухът в ниските райони (АИС „Възраждане“ и АИС „Родина“) е по-замърсен с ФПЧ<sub>10</sub>, в сравнение с високия район на града (АИС „Дружба 2“), където надморската височина повлиява върху концентрацията на замърсители във въздуха.
- През зимните месеци декември, януари и февруари за АИС „Възраждане“ се отчитат най-многобройните дни със стойности на превишение на ФПЧ<sub>10</sub> във въздуха, съответно 107, 135, 115 за целия период на изследване 2013-2022 г.. За АИС „Родина 2“ и „Дружба 2“ не се забелязват многобройни превишения за периода 2021-2022 г., но за месец ноември концентрацията на замърсители при двете станции са най-високи, спрямо останалите месеци – 15 и 30 дни. Като цяло се установява подобряване на КАВ по отношение на ФПЧ<sub>10</sub> в съответните станции за изследвания период.
- Средногодишните стойности на температура при трите АИС се движат в диапазона 13,0 °C-14,0 °C. Посоката на вятъра при средногодишните стойности варира между 160° и 270°, което съответства на югоизточна, южна и югозападна посока.
- Температурите при трите измервателни станции, разпределени по месеци, показват високи стойности през лятото и ниски, но положителни през зимните месеци на годината. Посоката на вятъра по месеци е динамично представена в анализа, но прави впечатление липсата на северните пориви на вятъра. Скоростта на вятъра се запазва с ниска скорост от 1 m/s до 2 m/s, което затруднява разсейването на замърсителите във въздуха.
- Направените диаграми за „роза на замърсяване“ разкриват посоката на преобладаващите ветрове, при които се отчитат по-високи стойности на концентрациите на ФПЧ<sub>10</sub> за отделните месеци на годишните сезони януари, април, юли и октомври при трите АИС за град Русе. Преобладаващите ветрове носещи замърсители във въздуха са от източна, югоизточна, южна, югозападна и западна посока. АИС в град Русе не отчитат замърсители на въздуха от север, североизток,

поради близостта на реката, двата градски парка и незастроената индустриална площ в съседна Румъния.

- Корелацията между концентрациите на  $\text{ФПЧ}_{10}$  с температурата на въздуха и концентрациите на  $\text{ФПЧ}_{10}$  и скоростта на вятъра по средногодишни стойности, показва че връзката между отделните променливи е с водеща отрицателна зависимост. Всички измервателни пунктове се характеризират от слаба към умерена корелационна зависимост между съдържанието на  $\text{ФПЧ}_{10}$  и температурата на въздуха при трите АИС и изцяло слаба зависимост между  $\text{ФПЧ}_{10}$  и скоростта на вятъра.
- През месеците юни и юли за всички АИС съществува силна корелационна зависимост между концентрацията на  $\text{ФПЧ}_{10}$  и температурата на въздуха. През студеното полугодие степента на корелация е слаба до умерена.
- Корелационните коефициенти между скоростта на вятъра и концентрациите на  $\text{ФПЧ}_{10}$  по месеци за АИС „Дружба 2“ и „Родина 2“ е най-значима. При трите станции през зимните месеци (ноември-февруари) степента на зависимост между двете променливи е от умерена до значителна.
- Корелационните коефициенти между температурата на въздуха и съдържанието на  $\text{ФПЧ}_{10}$  показват по-силна зависимост през лятото, отколкото през останалите сезони.
- През есента и зимата е характерна умерена корелационна връзка между скоростта на вятъра и  $\text{ФПЧ}_{10}$  за трите АИС.