

КЛИМАТИЧЕН ФОН НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА ВЪЗДУХА
В РАЙОНА НА СМК „Л. И. БРЕЖНЕВ“

Харалампи Тишков

Добре известно е, че един от основните замърсители на въздушния басейн над Софийско поле и по-специално над неговата североизточна част е СМК „Л. И. Брежнев“. Причина за наблюдаваното замърсяване освен самите технологични процеси, които по принцип подлежат на контрол и подобрене, са и обективните природни предпоставки и на първо място котловинната форма на релефа и свързаните с това особености на локалния климат и на отделни метеорологични елементи.

Каква е климатичната „обстановка“ в района на самия металургичен комбинат може да се съди по данните на три, разположени в непосредствена близост до него метеорологични станции — Ботунец, Кремиковци и Бухово, както и използваната за сравнение станция под вр. Мургаш. От сравняването на средните месечни температури през януари се вижда, че въпреки относителното превишение на Бухово над Ботунец с около 160 м, тяхната стойност е еднаква $-1,4^{\circ}$. Същата изотермия се наблюдава и през декември, когато и в двата пункта средната месечна температура е $0,4^{\circ}$. При сравняване на данните за минималните температури се вижда, че тази изотермия преминава дори в инверсия. Така, докато през декември и януари абсолютната минимална температура в Ботунец е съответно $-17,4$ и $-22,2^{\circ}$, в Бухово тя е съответно $-21,2$ и $-18,5^{\circ}$. Въпреки „отклонението“ на Бухово през декември инверсията между Ботунец и Бухово се наблюдава още и през ноември (съответно $-14,2$ и $-12,0^{\circ}$), през октомври (съответно $-5,4$ и $-4,6^{\circ}$) и дори през септември (съответно $-2,2$ и $-0,6^{\circ}$), докато през февруари се наблюдава изотермия (съответно $-16,5^{\circ}$ на нивото и на двете станции), а през март и април инверсията отново се възстановява.

Независимо от някои особености в разположението на самите метеорологични станции по отношение на релефа (Ботунец е в самото котловинно дъно, а Бухово — в южното подножие на Стара планина, с по-благоприятни условия за пряката слънчева радиация) фактът, че съществуващите приземни термични инверсии и състояния на изотермия са едно устойчиво явление, показва, че се касае за съществена особеност на климата през студената част на годината. И наистина изследванията на редица автори (Тишков, 1963,

1980, 1981, Тишков и Картографова, 1972, 1978, Христов, 1969, Христов и Танев, 1970, Блъскова, Курчатов, Чапанов и Казасов, 1968 и др.) върху полето на температурите в отделни котловини на страната доказват, че приземните термични инверсии са една типична локално- и мезоклиматична особеност за тях. Специално за Софийско поле е изчислено, че средно през януари 16,5% от дните на месеца се характеризират с наличие на приземна термична инверсия, през февруари — 13,2%, през декември — 19,0, през ноември — 17,5 случая и т. н. (Блъскова и др., 1968). През летните месеци също се наблюдават по повече от 10—12 случая с инверсии месечно, въпреки че те в сравнение с инверсиите през студената част на годината са много по-неустойчиви и с малък вертикален обхват.

Защо се спираме на това метеорологично явление, когато характеризираме особеностите на климата в дадения район във връзка със замърсяването на приземния въздушен слой? Защото термодинамиката и вертикалната стратификация във въздушния басейн над дадена котловина по време на инверсии е такава, че тя благоприятствува натрупването на аерозоли и механични примеси в приземния въздушен слой. Съществуващият инверсионен слой в ниските слоеве на атмосферата при състояние на приземна термична инверсия играе екранираща роля и често пъти дори и най-високите комини не успяват да го „пробият“. В такъв случай изхвърляните във височина с пушека замърсяващи частици не само че не се подемят от възходящите въздушни токове, които в момента практически не съществуват, но се и връщат обратно на земната повърхнина в определен радиус около източника на замърсяване. Този процес е толкова по-добре изразен, колкото по-голямо вертикално развитие има даден инверсионен слой. Фактът, че в редица конкретни случаи дори на вр. Мургащ температурата на въздуха (минимална, а макар и много по-рядко — и средната денонощна) може да бъде по-висока, отколкото на нивото на металургичния комбинат, показва, че образувалата се приземна термична инверсия може да надвишава 1000 м вертикален обхват. В такъв случай и замърсяването на въздуха е максимално, тъй като обикновено такива инверсии са и дълготрайни (понякога до няколко последователни денонощия), така че всички аерозолни отпадъци от комбината остават в самия инверсионен слой.

Много често, особено през студената част на годината, а също така и в ранните утринни часове през топлата и част приземните термични инверсии са свързани и с повишена влажност на въздуха. Температурите на приземния въздушен слой са близки до точката на оросяването или съвпадат с нея, така че в наситения с кондензационни ядра въздух протича процес на кондензация на намиращата се в него водна пара. Кондензационният продукт, това са обикновено ситните водни капчици на мъглата, поради което инверсиите най-често са придружени и от мъгла. Освен неприятното само

по себе си метеорологично явление мъгла, което намалява видимостта и въздействува на човека потискащо, тя влиза в реакция с аерозолите на отпадните химически продукти, по който начин тяхното отрицателно въздействие върху човека и обкръжаващата среда се активизира още повече.

Друго съпътстващо приземните термични инверсии явление е безветрието. То е свойствено и за дните с мъгла, както и за случаи без инверсии. Тъй като безветрието е фактор, от който в значителна степен зависи и интензивността на замърсяването на въздуха, данните за случаите с тихо време са достатъчно показателни за обективните предпоставки за замърсяването на непосредствената околност на СМК „Л. И. Брежнев“.

Таблица 1.

Средна месечна честота (в абсолютен брой) на случаите с тихо време

Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Станции													
Ботунец	29,9	21,6	18,4	21,7	23,6	24,9	24,9	26,9	27,1	31,5	27,3	30,2	308,0
Кремиковци	52,2	41,8	43,4	42,6	49,4	50,4	58,0	53,4	53,1	46,3	55,7	57,2	613,5
Бухово	7,7	5,6	6,9	8,3	9,8	10,9	14,9	15,1	12,6	11,6	11,8	11,8	126,0

Както се вижда, между трите станции в района по отношение честотата на случаите с тихо време също са налице значителни различия. В известна степен това може да се обясни и с нееднакви реален период, през който във всяка една от тях са набирани данните, тъй като самите станции са функционирали по различно време. Въпреки това наблюдаваните тенденции са достатъчно достоверни, за да можем да се облегнем на тях. Съвсем очевидно е, че най-често времето е тихо в района на Кремиковци — два пъти по-често, отколкото в Ботунец и пет пъти по-често, отколкото при Бухово. В случая трябва да се има предвид, че средната годишна честота на тихото време, отбелязано за Кремиковци, представлява 60,6% от общия брой на всички измервания на вятъра, правени в тази станция по време на редовните метеорологични наблюдения. Следователно за случаите с вятър, който подпомага по-бързото разсейване на замърсителите върху по-голяма територия, остават по-малко от 40% от всички измервания. При Ботунец случаите с „тихо време“ представляват 27,8%, докато при Бухово — само 13,2%. Тези данни са достатъчно показателни за потенциалните възможности за интензивно замърсяване на въздушната среда в непосредствената околност на СМК, който, както е известно, е разположен в пространството между Кремиковци, Бухово и Ботунец.

Проследяването на режима на случаите с тихо време в течение на годината също показва известни различия както в една и съща станция, така и помежду им. В Ботунец например през януари случаите с тихо време представляват 45% от всички измервания на вятъра (трикратно, всеки ден) през този месец, през април — почти 24%, през лятото (юли) — 27% и през октомври — 40%. В същото време в Креиковци през януари случаите с тихо време са повече от 61%, през април — почти 60%, през юли — над 68% и през октомври — 53%, докато в Бухово те са съответно: 8, 9,20 и 14%. От тези данни ясно проличава фактът, че през зимните и есенните месеци, т. е. когато и приземните термични инверсии (става дума за устойчивите и с голямо вертикално разпространение приземни термични инверсии) са относително най-често, най-чести са и случаите с тихо време, което доказва взаимната връзка между тези две метеорологични явления. От друга страна, значителната честота на случаите с тихо време през лятото не може да се тълкува като пряка предпоставка за интензивни замърсявания на въздуха в района, тъй като, както е известно, през този сезон вертикалните въздушни токове при по-интензивния термичен обмен между приземните и по-високи слоеве на атмосферата отнасят във височина и дисперсират върху много по-големи пространства замърсяващите частички както при тихо, така и при ветровито време.

Друг съществен фактор от метеорологично естество, който има пряко отношение към въпроса за замърсяването на въздушната среда и по-точно към въпроса за преобладаващите посоки, към които се отправя димният факул от СМК, това са преобладаващите посоки на наблюдаваните в района ветрове. Както е известно, този метеорологичен елемент зависи от два основни фактора — от характера на общата атмосферна циркулация и от местния релеф, който до голяма степен модифицира това, което диктуват планетарните фактори — в случая преобладаващия за нашите географски ширини западен до северозападен въздушен поток.

Сравнителните данни, представени на фиг. 1, за честотата (в % от общия брой на всички случаи с вятър) на вятъра по осемте основни посоки на хоризонта в станциите Ботунец, Бухово, Креиковци и Мургащ (за сравнение) ни довеждат до интересни изводи. Вижда се, че и в това отношение въпреки малките разстояния и приблизително еднаквите теренни условия на трите станции разнообразието в посоките на вятъра е твърде голямо.

Ако изключим данните за Мургащ, според които преобладаващият там вятър през по-голямата част на годината е северният, оказва се, че в Ботунец в целогодишен мащаб преобладават западният (25,7%) и източният (22,7%), следвани от югоизточния (16,0%) и северозападния (12,4%) вятър. При Креиковци отново на първо място са западният (26,8%) и източният (25,7%) вятър, но за разлика от Ботунец веднага след източния с почти равностойна

честота (24,6%) се нарежда северният вятър. В Бухово относителният дял на северния вятър се увеличава чувствително, като със своите 15,7% застава на второ място по честота, докато на първо място е източният вятър (18,9%), а западният — на трето (15,6%).

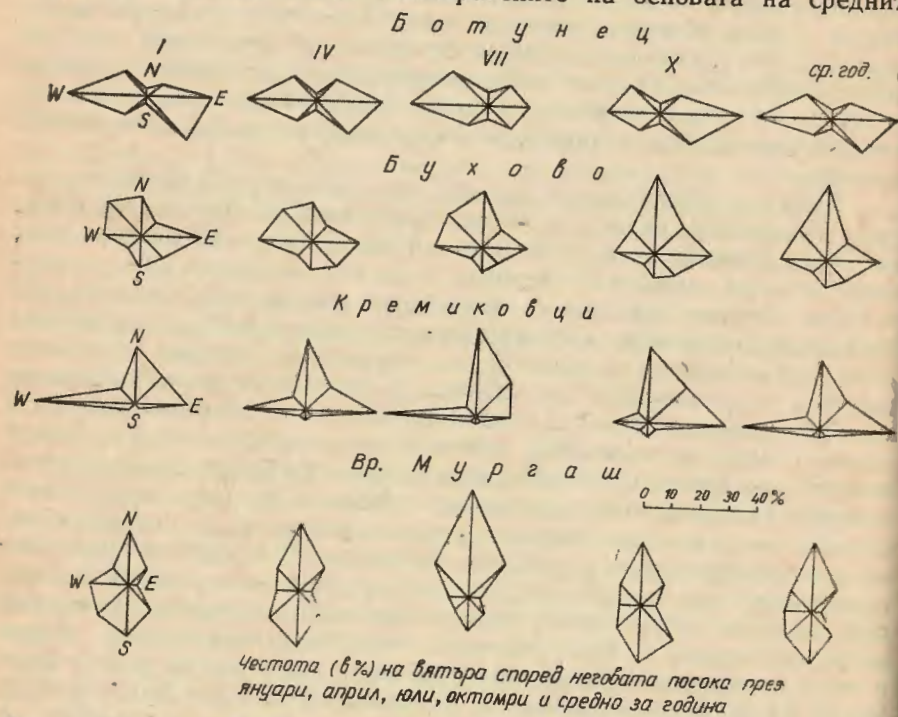
Като се има предвид разположението на СМК на юг-югоизток от Креиковци, на юг от Сеславци, на югозапад от Бухово, на запад от Яна и Желява, почти на север (по-точно — на север-северозапад) от Г. Богров, на север-североизток от Челопечене и в непосредствена близост — на север-североизток от Ботунец, се вижда от колко голямо значение са розите на ветровете в района за санитарно-хигиенното състояние на въздушната среда над споменатите селища.

Така метеорологичните условия или по-точно условията на вятъра в селищата, разположени непосредствено по южното подножие на Стара планина и по-специално в Креиковци и Бухово, където, както се вижда, делът на северните, а за Креиковци и на североизточните ветрове нараства, в значителна степен благоприятствуват тези селища, тъй като те по-рядко попадат пряко в обсега на димния факул от комините и цеховете на комбината. Причина за това е фактът, че споменатите две селища, а също така и разположеното пак там Сеславци са възникнали на изхода на дълбоко всечени в южния склон на планината долове с меридионална посока. Между техните два бряга, в прехвърлилия се през билото на Стара планина северен въздушен поток възникват приземни ветрови струи, които служат не само като бариера пред идващите от юг замърсители, но и ги оттласкват от склона на планината. Този ефект се получава обикновено при наличие на северни нахлувания в нашата страна, при които се получават и известните падащи северни, пулсиращи ветрове, широко разпространени в Подбалканските полета. Наред с това по-малката честота на случаите с южен вятър в Бухово и почти пълното му отсъствие в Креиковци са също благоприятен фактор за по-трудната достъпност до тези селища на идващите от юг замърсители.

Съвсем друго е положението при разположените в равнинната част на района селища и техните землища. Ако сумираме случаите с тихо време, както и тези с проява на източен и на западен вятър в Ботунец, ще видим, че благоприятните атмосферни условия за интензивно замърсяване както в Ботунец, така съответно и в Яна, Челопечене и други селища, отстоящи от комбината по права въздушна линия на не повече от 3—5, до 10 км, са налице поне през половината от дните на годината. Докато при тихо време обаче замърсяването на въздуха е почти еднакво интензивно над всички площи, заобикалящи непосредствено комбината, при наличие на западен вятър замърсяването е най-интензивно в източния сектор на района (Яна — Желява), а при наличие на източен вятър —

в западния (Челопечене, Враждебна, кв. Левски и др. източни квартали на столицата).

Анализът на посоките на вятъра през основните климатични сезони в най-общи черти показва идентичност със средното им годишно разпределение. Това добре се вижда от съответните „рози“ на фиг. 1. Следователно и направените на основата на средните



Фиг. 1. Честота (в %) на вятъра според неговата посока през януари, април, юли, октомври и средно за годината

Fig. 1. Frequency (in %) of the wind and direction of blowing in January, April, July, October and the year

годишни данни изводи относно степента на застрашеност на отделните селища и землища при едни или други характеристики на вятъра в основни линии се отнасят за цялата година, вкл. и за отделните сезони.

Когато се разглежда ролята на вятъра като транспортен фактор по отношение на замърсяващите въздуха аерозоли и твърди частици, не трябва да се пренебрегва „самоочистващата“ роля на силните ветрове. Както е известно, силните ветрове независимо от тяхната посока подемат и разнасят върху много голяма площ съответните

замърсители, като по такъв начин силно намаляват тяхната концентрация върху близките до източника на замърсяване територии. Тази роля обаче те могат да изпълняват при скорост не по-малка от 10 м/сек, а най-добре при наличие на бурен вятър. От направения анализ на случаите с бурни ветрове (скорост ≥ 20 м/сек) в района на СМК „Л. И. Брежнев“ се вижда, че при Ботунец тези случаи са средно 18,6 за годината, при Бухово — само 5,5 случая, а при Кремиковци 0,0. Това показва, че на тези ветрове като самоочистващ фактор не може особено да се разчита, въпреки че делът на по-малко силните, които несъмнено увеличават своята честота неколкостратно, в проучвания район нараства. Като илюстрация за евентуалния почистващ ефект на вятъра от отделните посоки могат да послужат следните данни:

Таблица 2

Средна годишна скорост на вятъра (в м/сек) по отделни посоки

Посоки Станция	Средна годишна скорост на вятъра (в м/сек)							
	С	СИ	И	ЮИ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Ботунец	4,7	4,3	4,0	3,7	3,1	3,4	4,4	4,3
Кремиковци	4,5	5,1	4,1	4,0	3,9	5,2	4,6	4,9
Бухово	2,8	3,7	3,0	3,7	2,4	4,0	3,1	4,1

Вижда се, че с потенциални възможности за почистващо въздействие в проучвания район са предимно северният, североизточният, югозападният и северозападният вятър, при които средните скорости от над 4 м/сек се получават благодарение значителната честота и на ветрове от тези посоки със скорост над 10 м/сек.

Значителна е самоочистващата роля и на валежите, които увличат със себе си замърсяващите въздуха частици. Временно почиствайки въздуха обаче от замърсители, валежите ги внасят в почвата. Поради тази причина анализът на валежите като фактор, който има отношение към санитарно-хигиенното състояние на приземния атмосферен слой, ще сведем само до разглеждане накратко на максималните за 24 ч. валежи. В случая се изхожда от обстоятелството, че колкото валежът е по-интензивен, толкова неговата самоочистваща въздуха роля е по-добре изразена.

От тези данни личи, че особено през лятото самоочистващата роля на валежите е значително по-голяма, отколкото през зимата, още повече, че не само максималните денонощни валежни количества през топлата част на годината са по-големи, но и тяхната честота също е по-значителна, отколкото през зимата.

Таблица 3

Максимални денонощни валежи (мм) в района
на СМК „Л. И. Брежнев“

Станции	Месеци											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ботунец	26,7	23,7	20,8	20,6	44,8	53,0	60,0	63,8	47,0	39,2	41,6	30,4
Кремиковци	30,0	27,3	24,8	27,0	54,0	57,0	68,5	40,0	49,1	39,5	32,3	25,3
Бухово	22,0	18,0	20,5	26,5	43,4	45,0	6,0	38,5	34,4	31,8	32,0	27,2
Мургаш	28,1	15,8	31,4	42,3	72,7	78,4	61,3	44,7	66,5	36,6	59,4	28,8

ИЗВОДИ

От така направения кратък анализ на климатичния фон на санитарно-хигиенното състояние на приземния въздушен слой в обсега на прякото въздействие на СМК „Л. И. Брежнев“ се вижда, че този фон изобщо не е особено благоприятен при наличието на такъв внушителен източник на замърсяване. Основната причина за това е котловинният характер на местността, който утежнява допълнително положението. Това налага за предотвратяване на замърсявания на въздушната среда в района над СМК, да се вземат преди всичко мерки от технологическо естество, като в същото време не се допуска увеличаване на постоянно живеещото в района местно население и работници. Желателно е по възможност, даже и сега съществуващото население да бъде снижено до абсолютно необходимия минимум с оглед предотвратяването на значителни човешки контингенти от неблагоприятното въздействие на замърсената въздушна среда. От друга страна, при ново жилищно строителство, необходимо е да се съобразяваме с преобладаващата посока на замърсяващите ветрове, както и с това, че е необходимо местното население да се сведе до абсолютно необходимия минимум от хора и то в относително най-благоприятните за заселване участъци.

ЛИТЕРАТУРА

- Блъскова, Д., Г. Курчатов, Ц. Чапанов, П. Казасов. Режим на приземните температурни инверсии в Софийско и влиянието им върху замърсяването на атмосферния въздух със серен двуокис. Изв. на НИИ по Хидр. и метеор. Т. XIII. 1968.
- Тишков, Х. Термичните инверсии през студеното полугодие в Средния Предбалкан. Изв. на Геогр. инст. БАН. Т. 8., 1963.
- Тишков, Х. и Р. Картографова. Термичните инверсии в Пернишката котловина. Изв. на Бълг. геогр. друж., кн. XII (XXII), 1972.
- Тишков, Х. и Р. Картографова. Приземните термични инверсии в югозападната част на страната. Пробл. на геогр., 4, 1978.

- Тишков, Х. Приземните термични инверсии и антропогенното замърсяване на въздуха в югозападната част на страната. Пробл. на геогр., 1, 1980.
- Тишков, Х. Приземните термични инверсии в България. Пробл. на геогр., 1, 1981.
- Христов, П. Върху режима на температурните инверсии в Станкедимитровско и Пернишко поле. Хидрол. и метеорол., 1, 1969.
- Христов, П. и А. Т. Танев. Климатът на София. Наука и изк., С., 1970

FOND CLIMATIQUE DE LA POLLUTION AHTMOSPHERIQUE
DANS LES ENVIRONS DU COMBINAT METALLURGIQUE
„L. I. BREJNEV“.

H. Tichkov

Résumé

Situé dans la partie nord-est de la dépression de Sofia, le combinat métallurgique „L. I. Brejnev“ est un facteur important pour la pollution du bassin aérien de celle-ci. Ce processus s'accuse d'une manière encore plus grave vis-à-vis aux conditions météorologiques et climatiques locales. En premier lieu ce sont les inversions thermiques à rase de terre, typiques d'ailleurs à chaque dépression. Ainsi au cours de l'année ce phénomène s'y manifeste de 10 à 18 fois par mois, et la durée la plus prolongée et stable est marquée pendant l'hiver. Autre facteur non moins important, est la fréquence relativement grande des cas du temps calme. Faisant comparaison des données météorologiques provenant de diverses localités de cette région, on peut constater que les cas du temps calme varient entre 10% (Boukhovo) et 56% (Kremikovtsi). D'autre part, l'analyse de la rose des vents prouve que les terres situées à l'est et à l'ouest du combinat subissent le plus souvent l'influence directe de sa torche de fumée — source de la pollution. Compte tenu de ces conditions météorologiques et climatiques locales, les mesures suggérées dans le présent ouvrage portent sur la diminution en général de la population habitant les environs du combinat, ainsi que sur les terrains à éviter pour les buts de la construction locative. Tout cela contribuerait à réduire au minimum l'impact direct de l'air pollué sur l'homme.