

УДК 623.459

[https://doi.org/10.37700/enm.2021.2\(20\).116-122](https://doi.org/10.37700/enm.2021.2(20).116-122)

Вплив фізико-географічних та кліматичних умов на прогноз розповсюдження забрудненого повітря під час можливих надзвичайних ситуацій техногенного характеру у Донецькій області

А.А. Нікітін¹, І.С. Мещеряков², О.В. Хіврич³, В.А. Дерман⁴, Н. В. Полянова⁵

^{1, 2, 3} Національний університет оборони України
імені Івана Черняхівського (м. Київ, Україна),

⁴ Національний університет харчових технологій (м. Київ, Україна),

⁵ Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені П. Василенка (м. Харків, Україна)

email: ¹ tolik-nikitin@ukr.net, ² shulyk3004@ukr.net, ³ alex-hivrich@ukr.net,

⁴ vderman@ukr.net, ⁵ nadya.polysnjva@khntusg.info;

ORCID: ¹ 0000-0003-1487-0616, ² 0000-0001-5797-0735, ³ 0000-0002-7472-5835,

⁴ 0000-0003-0996-0318, ⁵ 0000-0002-8038-4125

У статті визначені та досліджені основні фактори, що впливають на життєдіяльність населення та навколишнє середовище, під час виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру у Донецькій області. Складні техногенні фактори разом із напруженими соціальними факторами (збройний конфлікт) в регіоні обумовлюють наявність постійних техногенних та воєнних ризиків. Головними ризиками для життєдіяльності населення на території Донецької області є забруднення повітря та місцевості небезпечними хімічними речовинами внаслідок масових навмишних або супутніх руйнувань хімічно небезпечних об'єктів.

У статті проведено дослідження показників фізико-географічних та кліматичних умов, щодо їх кількісного врахування під час прогнозування розповсюдження забрудненого повітря в умовах можливих надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Показниками фізико-географічних та кліматичних умов обрано: рельєф місцевості; рослинний покрив; метеорологічні умови (повторюваність напрямку вітру та штилю за рік, середня місячна швидкість вітру, середня місячна температура повітря, кількість загальної хмарності).

Виходячи з характеру рельєфу та рослинного покриву обчислена величина комплексного показника. З урахуванням переважаючих виду рельєфу та рослинного покриву значення комплексного показника, залежно від пори року коливаються від 0,1 до 0,3. Відповідно до комплексного показника та найбільш сприятливих погодних умов для розповсюдження небезпечних хімічних речовин коефіцієнт впливу місцевості буде влітку 0,5 і 0,8 взимку.

Результати обчислених показників свідчать, що в межах області, протягом року, поведінка та вплив повітря забрудненого небезпечними хімічними речовинами найбільш небезпечні для життєдіяльності населення влітку (в липні).

Обчислення величини комплексного показника рельєфу та рослинного покриву, врахування коефіцієнтів впливу місцевості та кліматичних умов дозволяє більш якісно прогнозувати ступінь впливу повітря, яке забруднене небезпечними хімічними речовинами, на життєдіяльність населення по місцю і порі року, можливі райони з високими рівнями концентрації забруднення, напрямки поширення і райони застою забрудненого повітря, стійкість забруднення місцевості.

Ключові слова: життєдіяльність населення, навколишнє середовище, надзвичайна ситуація техногенного характеру, фізико-географічні та кліматичні умови, небезпечні хімічні речовини, забруднене повітря

Вступ. Наявність в Донецькій області розвинутого промислового потенціалу, велика кількість хімічно небезпечних об'єктів, накопичення значної кількості високотоксичних відходів є передумовою високого ступеня ризику забруднення небезпечними хімічними речовинами в регіоні. Аварії на таких об'єктах, як правило, супроводжуються важкими соціально-економічними та екологічними наслідками.

Постановка проблеми та її актуальність. Промислово-виробничі фонди хімічно-небезпеч-

них об'єктів мають високий рівень зносу, основне стаціонарне устаткування має граничний ресурс експлуатації, недостатньо впроваджуються нові та модернізуються існуючі технології та процеси.

Зазначені причини складного техногенного фактору разом із напруженим соціальним фактором (збройний конфлікт) в регіоні обумовлюють наявність постійних техногенних та воєнних ризиків. Головними ризиками для життєдіяльності населення на території Донецької області є хімічне забруднення повітря та місцевості

небезпечними хімічними речовинами в наслідок масових навмисних або супутніх зруйнувань хімічно небезпечних об'єктів.

У випадку їхнього зруйнування слід очікувати створення хімічної обстановки, яка дуже негативно вплине на місцеве населення та навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одними з головних факторів, які впливають на життєдіяльність населення регіону та навколишнє середовище, під час виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, є фізико-географічні властивості місцевості та метеорологічні умови [1]. Моніторинг та оцінювання зазначених факторів дозволять запобігти раптової забруднення та підвищити можливість адекватного реагування на вплив небезпечних хімічних речовин.

Окремі фізико-географічні властивості й метеорологічні умови істотно впливають на поведінку різних домішок, що потрапляють в атмосферу. Особливу зацікавленість має їх вплив на характер забруднення та уражаючу дію небезпечних хімічних речовин. Найбільше впливають: вертикальна стійкість повітря; швидкість і напрямок приземного вітру; температура повітря і поверхні ґрунту. Ці метеорологічні величини потребують кількісного врахування під час прогнозування хімічної обстановки та розрахунку збитків від впливу небезпечних хімічних речовин [2].

На здатність ураження небезпечних хімічних речовин також впливають опади та хмарність. Однак їх вплив оцінюється лише якісно.

Мета роботи. Теоретично дослідити основні фактори, які впливають на життєдіяльність населення та навколишнє середовище, під час виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру у Донецькій області в різні пори року.

Результати досліджень. Територія Донецької області розташована на Донецькому кряжі та Приазовській височині (південь Донецької області). Донецький кряж є горбистою рівниною (абсолютні висоти до 367 м), розділеною долинами річок, глибокими (до 15 м) балками та байраками (стрімкість схилів 7...12°). Схили долин річок сильно порізані вимойнами завглибшки 3...25 м. Наявність великої кількості балок та долин річок, переважно витягнутих з півночі на південь [3]. На південному заході межує із Запорізькою та Дніпропетровською, на північному заході з Харківською, на північному сході та сході з Луганською областями України та з Ростовською областю Російської Федерації. На півдні омивається Азовським морем. Протяжність Донецької області з півночі на південь 278 км, із заходу на схід 201 км.

Загальна довжина меж Донецької області складає 1526 км, з них: сухопутні – 1376 км,

морські – 140 км. Площа Донецької області складає 26517 км².

За адміністративно-територіальним устроєм у Донецькій області налічується 18 районів, 52 міста, з них 28 – обласного значення, 24 міста районного значення, 21 внутрішньоміський район, 131 селище міського типу, 118 сільських населених пунктів, 17 районних рад, 52 міські ради, 81 селищна рада, 253 сільські ради. Найбільші міста: обласний центр – Донецьк (з населенням 976,8 тис. осіб), Маріуполь, Макіївка, Горлівка, Краматорськ [4].

Область поділяється руслом річки Сіверський Донець на дві приблизно рівні за площею частини – південну й північну. Південна частина знаходиться на Донецькому кряжі і є більш індустріалізованою. Північна частина (Слобідська) є переважно сільськогосподарською.

В долині річок Міус і Нагольна висота Донецького кряжу знижується і східні схили переходять в Приазовську берегову рівнину. В лівобережній частині області простягається Старобільська рівнина. З півночі на територію області заходять вибалки Середньоруської височини. Абсолютні висоти тут поступово знижуються (216...50 м) на південь і південний захід до долини Сіверського Дінця. Вздовж лівого берега ріки тягнеться порівняно неширока (16...18 км) терасова рівнина, вкрита пісками, місцями сформованими в дюни. Характеристика Донецької області за рельєфом місцевості представлена на рис. 1.

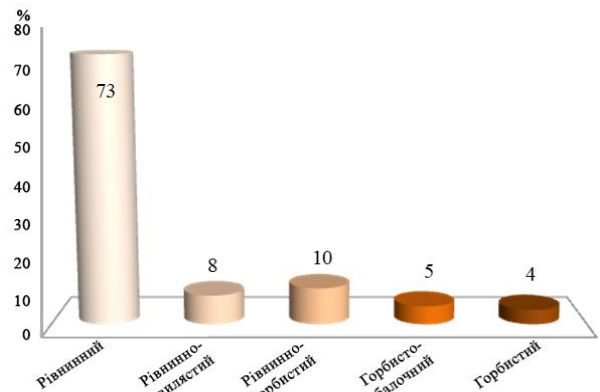


Рис. 1. Характеристика Донецької області за рельєфом місцевості, %

Донецька область лежить у межах Причорноморської степової геоботанічної провінції. Природна рослинність збереглася лише в заповідних степах і на ділянках малопритатних для землекористування. Територія області малолісиста. Переважають сільськогосподарські угіддя. Відносно великі масиви лісу розташовані в долинах річок, на схилах балок і ярів. Висота дерев 8...25 м, товщина стовбурів 0,2...0,4 м, відстань між деревами

2...5 м. Поблизу населених пунктів значні площі зайняті фруктовими садами.

Характеристика Донецької області за рослинним покривом представлена на рис. 2.

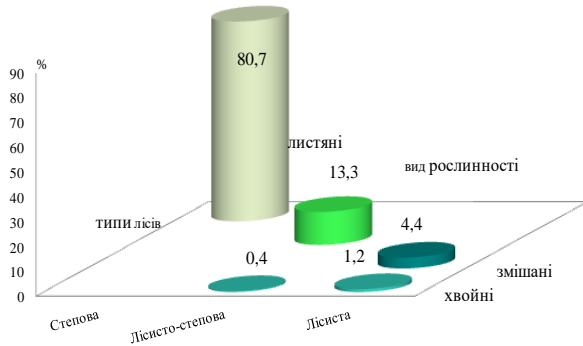


Рис. 2 Характеристика Донецької області за рослинним покривом, %

Для Донецької області характерні три типи рослинності: степова, лісно-степова та лісиста. На півдні та сході області переважають степи, на півночі та Донецькому кряжі – степи та невеликі ділянки лісу в верхів'ях та на схилах балок. На узбережжі Азовського моря поширені ділянки з солончаковою рослинністю. Ліси та чагарники займають 5,6 % території області. В межах Донецького кряжа переважають байрачні ліси і діброви (дуб, клен, ясен, берест), вздовж Сіверського Дінця соснові бори та заплавні ліси (вільха, берест) [3,4].

Для визначення впливу фізико-географічних властивостей району на поведінку забрудненого небезпечними хімічними речовинами повітря слід знати коефіцієнт впливу місцевості, який визначається за рахунок величини комплексного показника K_p . Крім того, необхідно визначити характеристики місцевості залежно від характеру рельєфу та рослинного покриву.

Виходячи з характеру рельєфу та рослинного покриву (рис. 1, 2) ми можемо визначити величину комплексного показника K_p . З урахуванням того, що в області переважають рівнинний (73 %) рельєф з степовим рослинним покривом (80,7 %) значення комплексного показника K_p , залежно від пори року, будуть коливатися від 0,1 до 0,3 [5 – 7].

Відповідно до комплексного показника K_p та найбільш сприятливих погодних умов для розповсюдження небезпечних хімічних речовин (стан ВСП буде відповідати ізотермії) коефіцієнт впливу місцевості K_m буде влітку 0,5 і 0,8 взимку.

На поведінку хмари забрудненого повітря впливає не тільки фізико-географічні властивості району, рельєф місцевості та наявність рослинності на шляху поширення хмари, а й метеорологічні умови.

Вся територія області розташована в помірному поясі. В цілому клімат даної території помірно-континентальний.

Вітровий режим на території зумовлюється макроциркуляційними процесами в атмосфері та положенням баричних центрів над континентом Євразії та Атлантикою. Повторюваність напрямку вітру та штилю представлено на рис. 3.

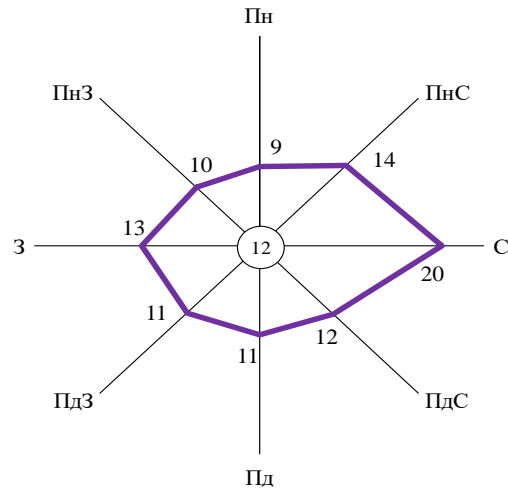


Рис. 3 Повторюваність напрямку вітру та штилю за рік, %

У річному циклі спостереження переважає східний вітер, але розподіл напрямку вітру за сезонами року наступний:

- взимку, навесні та восени переважає вітер східного напрямку;
- влітку – північного напрямку.

Найбільша середня місячна швидкість вітру спостерігається майже на всій території у лютому, іноді цей максимум припадає на січень, листопад або грудень. Найменша швидкість вітру відмічається влітку. У липні – серпні на більшій частині території швидкість вітру зменшується до мінімальних значень. У літні місяці швидкість вітру має добре виражений добовий хід. Максимальне її значення спостерігається у другій половині дня і припадає на 15 годину. Мінімальна швидкість відмічається у нічні години.

Основні характеристики вітрового режиму (швидкість вітру) представлено на рис. 4.

У річному ході найвищих значень середня температура досягає у липні. У 20 – 30 % року найтеплішим місяцем є серпень.

У період з вересня до грудня температура щомісяця знижується на 4 – 8°C.

Середня максимальна температура повітря має найбільші значення у липні. Із серпня починається поступове зниження загального температурного фону зі зменшенням середньої максимальної температури повітря, і вже у вересні вона знижується на 5 – 7°C.

У теплий період року на території часто створюються умови для формування високої температури (+30...+35°C і вище) повітря (сильної спеки).

Висока температура повітря спостерігається з травня до вересня. Найбільша її повторюваність припадає на липень – серпень, а в північних районах – на липень.

Найнижчі значення середнього мінімуму відмічаються в січні і становлять – 11...-7°C. Влітку мінімальна температура коливається +14...+17°C. У зимовий сезон часто створюються умови для формування низької температури повітря (-10°C і нижче).

Таке зниження температури повітря вважається небезпечним явищем погоди.

Дані про температурний режим представлено на рис. 5.

Висота хмар, їх форма та кількість значно впливають на ступінь закриття небосхилу хмарами. У середньому за рік на території Донецької області складає 60 – 63 %. Закриття небосхилу нижньою хмарністю (8 – 10 балів) в холодний період року на півдні складає 50 – 55 %, на решті території 65 – 75 %; в теплий період року на півдні складає 15 – 20 %, на решті території 20 – 25 %.

Число ясних днів за загальною хмарністю на території коливається від 65 – 70 днів на рік. Середнє число днів з переважною хмарністю становить 130 – 140 днів на рік. Дані про кількість загальної хмарності представлено на рис. 6.

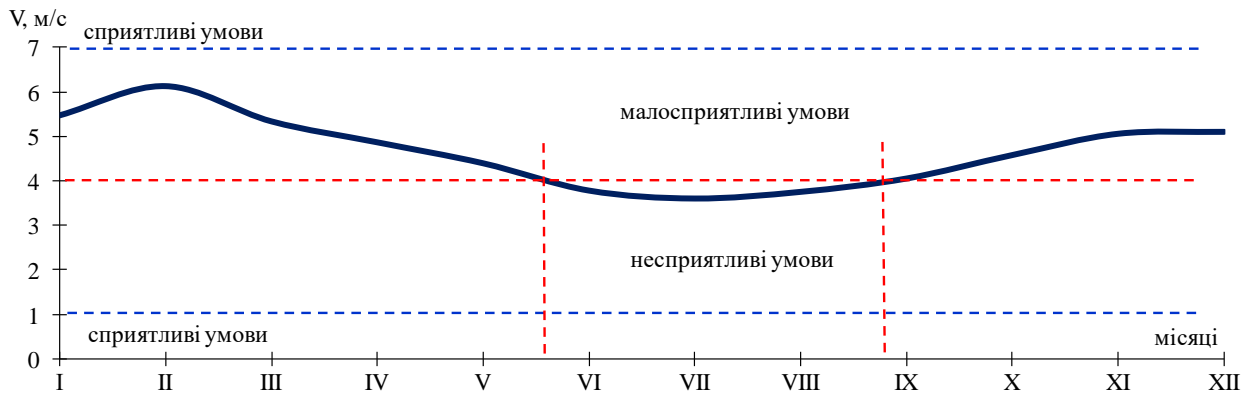


Рис. 4. Середня місячна швидкість вітру, м/с

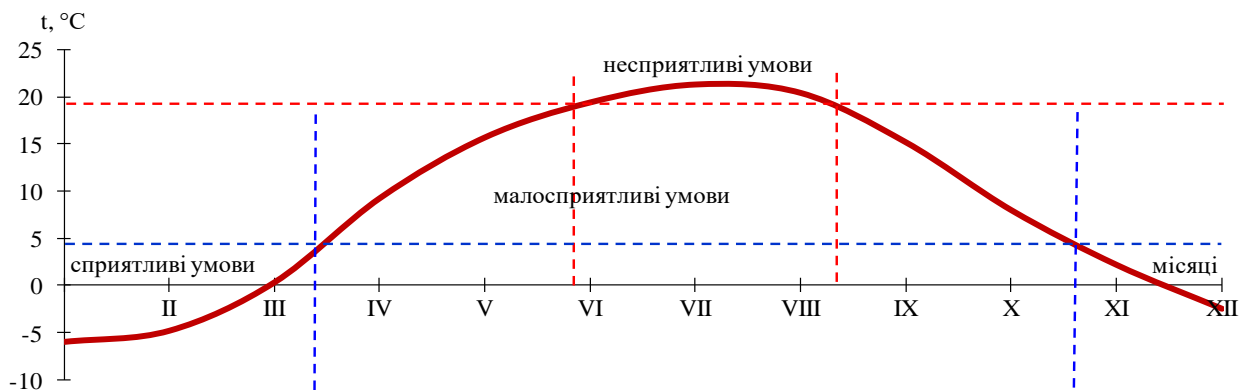


Рис. 5. Середня місячна температура повітря, °C

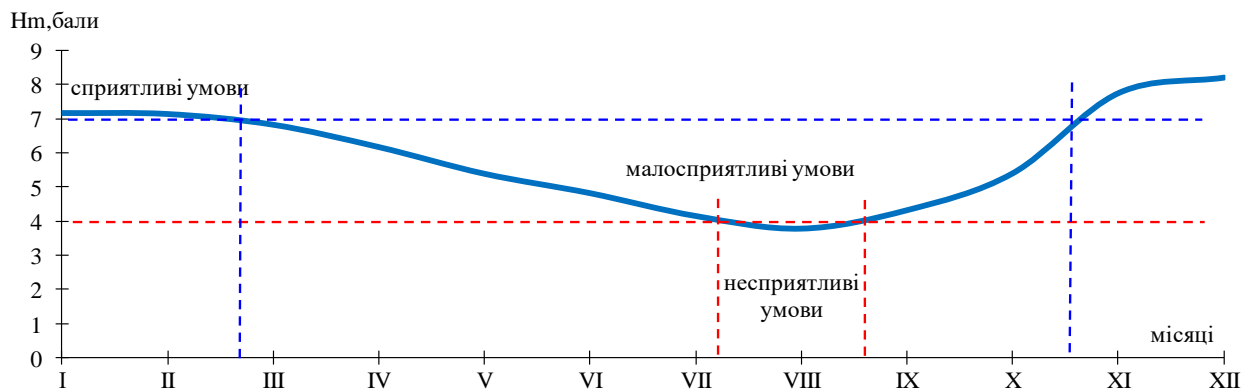


Рис. 6. Кількість загальної хмарності, бали

Характерний розподіл стабільності атмосфери в холодну і теплу пору року дуже відрізняються. Так, в холодну пору року домінує нейтральний і стабільний стани атмосфери, а в теплу пору року: вночі – стабільний, а вдень – нестійкий.

Проблема турбулентного перенесення і розсіювання різних домішок в атмосфері належить до найбільш складних проблем сучасної науки. Тому акцентується увага тільки на тих її аспектах, які мають виражений методичний характер і безпосередньо впливають на достовірність побудови зон забруднення небезпечними хімічними речовинами і розрахунок показників ризику для здоров'я населення.

Для побудови зон хімічного забруднення і розрахунок показників ризику здоров'я населення необхідно знати вплив на них метеорологічних умов. Для цього всю багатогранність проявів метеорологічних умов поділяють на три групи: сприятливі, середні і несприятливі [1].

Домовимось, що за сприятливих метеорологічних умов утворюються мінімальні зони забруднення небезпечними хімічними речовинами, відповідно ризик ураження населення небезпечними хімічними речовинами буде зменшуватись. У цьому випадку, дія забруднення небезпечними хімічними речовинами зменшується або взагалі не буде впливати на життєдіяльність населення. За малосприятливих та несприятливих умов, наслідки забруднення небезпечними хімічними речовинами завдають здоров'ю населення найбільших втрат і ускладнюють їх життєдіяльність протягом більшого часу та на більших площах. Перелік умов погоди, що визначають ступінь сприяння для життєдіяльності населення в умовах хімічного забруднення, представлено в табл. 1.

Аналіз наведених даних на рис. 4 – 6 свідчить, що в межах області, протягом року, поведінка та вплив повітря забрудненого небезпечними хімічними речовинами найбільш небезпечні для життєдіяльності населення влітку, представлено в табл. 2.

Таблиця 1

№з/п	Елемент погоди	Умови погоди		
		сприятливі	малосприятливі	несприятливі
1	Швидкість вітру, м/с	< 1 або > 7	4 – 7	1 – 4
2	Температура повітря, °С	< 5	< 20	> 20
3	Хмарність, бали	8 – 10	4 – 8	0 – 4

Примітки:

1. Для сприятливих та малосприятливих умов достатньо одного з перелічених факторів.
2. Для несприятливих умов необхідне одночасне дотримання всіх перелічених метеофакторів.

Таблиця 2

№з/п	Елемент погоди	Значення елемента погоди (місяці року)	min або max значення елемента погоди (місяці року)
1	Вертикальна стійкість повітря	ізотермія	
2	Температура повітря, °С	> 20 (червень – серпень)	max – +21,7 (липень)
3	Швидкість вітру, м/с	1 – 4 (червень – вересень)	min – 2,7 (липень)
4	Хмарність, бали	0 – 4 (червень – вересень)	min – 4 (липень)

Висновки. Врахування фізико-географічних властивостей і метеорологічних умов регіону, як факторів, що впливають на ймовірність розповсюдження небезпечних хімічних речовин дозволяє заздалегідь оцінити та підвищити можливість своєчасно відреагувати на вплив небезпечних хімічних речовин. Прогнозувати ступінь впливу забруднення небезпечними хімічними речовинами на життєдіяльність населення по місцю і порі року, можливі райони з високими рівнями концентрації забруднення небезпечними хімічними речовинами, напрямки поширення і райони застою забрудненого повітря, стійкість забруднення місцевості. Спланувати заходи запобігання і ліквідації впливу забруднення небезпечними хімічними речовинами і вирішити інші організаційні питання щодо захисту населення.

Література:

1. Мартинюк І. М., Марущенко В. В. Сильнодіючі отруйні речовини та захист від них : навч. посіб. Харків : ФВП НТУ "ХПІ", 2018. 335 с.
2. Іванюта С. П. Наукові основи оцінки ризиків і загроз екологічній безпеці регіонів України : дис. ... д-ра. техн. наук : 21.06.01. Київ, 2017. 323 с.
3. Природні умови Донецької області – Режим доступу: <http://masters.donntu.org/2010/feht/loskuvova/library/teza9.htm>.
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області / Донецька обласна державна адміністрація – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/%D0%94%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf>.
5. Звіт про стратегічну екологічну оцінку до внесення змін до Плану заходів з реалізації у 2021-2023 роках Стратегії розвитку Донецької області на період до 2027 року – Режим доступу: <https://dn.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/%20%D0%A1%D0%95%D0%9E.pdf>.

6. Блекот О.М., Романюк В.П., Нікітін А.А., Коцюруба В.І. Методика оцінювання обстановки у надзвичайних ситуаціях техногенного та природного характеру : навч.-метод. посіб. Київ : НУОУ, 2018. 124 с.

7. Наказ міністерства внутрішніх справ України від 29.11.2019 N 1000 "Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті" Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 14.05.2020 р. за N 440/34723 – Режим доступу: http://search.liga.zakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE34723.html.

References

1. Martynyuk I. M., Marushchenko V.V. Potent toxic substances and protection from them: textbook. way. Kharkiv: FVP NTU "KhPI", 2018. 335 p.

2. Ivanyuta S.P. Scientific bases of assessment of risks and threats to ecological safety of regions of Ukraine: dis. ... Dr. tech. Science: 21.06.01. Kyiv, 2017. 323 p.

3. Natural conditions of Donetsk region - Access mode: <http://masters.donntu.org/2010/feht/loskutova/library/teza9.htm>.

4. Regional report on the state of the environment in the Donetsk region / Donetsk regional state administration - Access mode: <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/%D0%94%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf>.

5. Report on strategic environmental assessment before amendments to the Action Plan for the implementation in 2021-2023 of the Development Strategy of Donetsk region for the period up to 2027 - Access mode: <https://dn.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/%20%D0%A1%D0%95%D0%9E.pdf>.

6. Blekot O. M., Romanyuk V. P., Nikitin A. A., Kotsyuruba V. I. Methods of assessing the situation in emergencies of man-made and natural nature: teaching method. way. Kyiv: NUOU, 2018. 124 p.

7. Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine dated 29.11.2019 N 1000 "On approval of the Methodology for forecasting the consequences of spillage (emission) of hazardous chemicals during accidents at chemically hazardous facilities and transport" Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 14.05.2020 N 440/34723 - Access mode: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE34723.html.

Анотация

Влияние физико-географических и климатических условий на прогноз распространения загрязненного воздуха при возможных чрезвычайных ситуаций техногенного характера в Донецкой области

А.А. Никитин, И.С. Мещеряков, А.В. Хиврич, В.А. Дерман, Н.В. Полянова

В статье определены и исследованы основные факторы, влияющие на жизнедеятельность населения и окружающую среду, при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного характера в Донецкой области. Сложные техногенные факторы вместе с напряженными социальными факторами (вооруженный конфликт) в регионе обуславливают наличие постоянных техногенных и военных рисков. Главными рисками для жизнедеятельности населения на территории Донецкой области является загрязнение воздуха и местности опасными химическими веществами в результате массовых умышленных или сопутствующих разрушений химически опасных объектов.

В статье проведено исследование показателей физико-географических и климатических условий, по их количественного учета при прогнозировании распространения загрязненного воздуха в условиях возможных чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Показателями физико-географических и климатических условий избраны: рельеф местности; растительный покров; метеорологические условия (повторяемость направления ветра и штиля в год, средняя месячная скорость ветра, средняя месячная температура воздуха, количество общей облачности).

Исходя из характера рельефа и растительного покрова исчисленная величина комплексного показателя. С учетом преобладающих вида рельефа и растительного покрова значение комплексного показателя, в зависимости от времени года колеблется от 0,1 до 0,3.

Согласно комплексного показателя и наиболее благоприятных погодных условий для распространения опасных химических веществ коэффициент влияния местности будет летом 0,5 и 0,8 зимой.

Результаты вычисленных показателей свидетельствуют, что в пределах области, в течение года, поведение и влияние воздуха загрязненного опасными химическими веществами наиболее опасные для жизнедеятельности населения летом (в июле).

Вычисление величины комплексного показателя рельефа и растительного покрова, учета коэффициентов влияния местности и климатических условий позволяет более качественно прогнозировать степень

влияния воздуха, загрязненного опасными химическими веществами, на жизнедеятельность населения по месту и времени года, возможные районы с высокими уровнями концентрации загрязнения, направления распространения и районы застоя загрязненного воздуха, устойчивость загрязнения местности.

Ключевые слова: жизнедеятельность населения, окружающую среду, чрезвычайная ситуация техногенного характера, физико-географические и климатические условия, опасные химические вещества, загрязненный воздух.

Abstract

Influence of physical-geographical and climatic conditions on the forecast of the spread of contaminated air during possible emergencies technogenic nature in the Donetsk region

A.A. Nikitin, I.S. Meshcheriakov, O.V. Hivrych, V.A. Derman, N.V. Polianova

The article identifies and investigates the main factors influencing the livelihoods of the population and the environment during emergencies of man-made nature in the Donetsk region. Complex man-made factors together with tense social factors (armed conflict) in the region cause the presence of constant man-made and military risks. The main risks to the life of the population in the Donetsk region are air and terrain pollution with dangerous chemicals due to mass deliberate or concomitant destruction of chemically dangerous objects.

The article studies the indicators of physical-geographical and climatic conditions in terms of their quantitative consideration when forecasting the spread of polluted air in conditions of possible emergencies of man-made nature. Indicators of physical-geographical and climatic conditions are selected: terrain; vegetation cover; meteorological conditions (recurrence of wind direction and calm for the year, average monthly wind speed, average monthly air temperature, the amount of total clouds).

Based on the nature of the terrain and vegetation, the value of the complex indicator is calculated. Taking into account the predominant type of relief and vegetation, the values of the complex indicator, depending on the season, range from 0.1 to 0.3.

According to the complex indicator and the most favorable weather conditions for the spread of hazardous chemicals, the coefficient of impact of the area will be 0.5 in summer and 0.8 in winter.

The results of the calculated indicators show that within the region, during the year, the behavior and impact of air polluted with hazardous chemicals are most dangerous for the life of the population in the summer (July). Calculating the value of the complex indicator of relief and vegetation, taking into account the coefficients of influence of terrain and climatic conditions allows to better predict the degree of impact of air polluted by hazardous chemicals on the population at the place and season, possible areas with high levels of pollution, distribution and areas of stagnant polluted air, the resistance of the area.

Keywords: vital activity of the population, environment, emergency of technogenic character, physical-geographical and climatic conditions, dangerous chemicals, polluted air.

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Nikitin, A. A. et al. (2021) "Influence of physical-geographical and climatic conditions on the forecast of the spread of contaminated air during possible emergencies technogenic nature in the Donetsk region," *Engineering of nature management*, (2(20)), pp. 116 - 122.

Подано до редакції / Received: 22.04.2021