

## КОМПЛЕКСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЯВИЩ ПОГОДИ, НЕБЕЗПЕЧНИХ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАЗЕМНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ НА ДНІПРОПЕТРОВЩИНІ

На основі статистичних даних за багаторічний період досліджено кліматичний режим явищ погоди, небезпечних для функціонування наземних видів транспорту та виконано зонування території за ступенем впливу погодних умов.

*Ключові слова:* кліматичний режим, зонування території

### Вступ

Дніпропетровщина – один з найрозвинутіших промислово-аграрних регіонів України, який потребує достатньо розвиненої мережі доріг для транспортування вантажів і перевезення пасажирів. Основними видами наземного транспорту є автодорожній та залізничний.

Транспорт – одна з найбільш залежних від погодно-кліматичних умов галузей народного господарства. Погодні умови чинять суттєвий вплив не тільки на стан й економічні показники роботи транспортних засобів, але й на безпеку руху. Отже, від стану погоди і якості та своєчасності інформації про неї нерідко залежать життя й здоров'я людей. Тому, при проектуванні та експлуатації транспортних магістралей, необхідно враховувати кліматичний режим місцевості, особливо, небезпечних погодних явищ, які впливають на стан доріг і функціонування транспортних засобів.

**Постановка питання.** Згідно з актуальністю та важністю проблеми мета роботи полягає в дослідженні кількісних і просторово-часових характеристик небезпечних явищ погоди (туману, ожеледі, заметілі й снігових заносів, злив тощо) на Дніпропетровщині у взаємодії з функціонуванням транспортних засобів.

Дослідження проведено на основі статистичних даних спостережень за небезпечними явищами погоди в період 1963–2010 рр. на дев'яти нині діючих метеорологічних станціях Дніпропетровщини: Комісарівка, Губиниха, Кривий Ріг, Дніпропетровськ, Павлоград, Лошкарівка, Синельникове, Чаплине, Нікополь.

**Викладення основного матеріалу.** Існує декілька груп небезпечних явищ погоди, які ускладнюють функціонування дорожнього транспорту: ті, що погіршують видимість (тумани, снігопади, пилові бурі); погіршують дорожнє покриття (ожеледь та ожеледиця, паморозь, зливи); створюють небезпеку перекидання

транспортних засобів (сильний боковий вітер, шквали, тромби); при комплексному впливі різних небезпечних явищ часто взагалі унеможливується експлуатація транспортних засобів.

Залізничний транспорт у меншій мірі залежить від несприятливих погодних умов ніж автодорожній. Але ця відносна незалежність може призвести до недооцінки ризику при раптовій появі небезпеки.

Небезпечні явища погоди впливають не тільки на безпеку руху й частоту аварій, а й на перевезення пасажирів і вантажів. Так, у дні з сильним туманом об'єми автодорожніх перевезень зменшуються на 50...70 % [4].

Тумани є однією з найголовніших небезпек для діяльності транспортних магістралей. Туманом називають скупчення завислих у приземному шарі повітря крапель води чи кристалів льоду, що погіршують горизонтальну видимість до 1 км й менше. За інтенсивністю тумани поділяють на слабкі (видимість 0,5...1 км), помірні (50...500 м), сильні (< 50 м).

На Дніпропетровщині найбільша повторюваність туманів (48 %) відмічається у нічний та ранковий час (з 3-ї до 9-ї години). Переважають тумани тривалістю до трьох годин (40...60 %), а тривалістю більше двох діб – лише 1...2 % випадків. Найінтенсивніші тумани, видимістю < 50 м, найчастіше спостерігаються в південних районах області (8...10 %), у центральних районах повторюваність їх зменшується до 6...7 %, у північних – до 3...4 % (табл. 1).

При утворенні туманів переважають вітри південної (повторюваність 20...30 %) та західної чвертей (18...30 %). Найбільша залежність туманів від південного вітру має місце в районі Нікополя (40 %), що зумовлюється винесенням вологого повітря з боку Каховського водосховища. У штильових умовах відбувається 15...20 % річної кількості туманів (табл. 2).

Таблиця 1

Повторюваність (%) туманів різної інтенсивності				
№ з/п <sup>*</sup>	Видимість, м			
	0-50	50-200	200-500	500-1000
1	4	34	38	24
2	3	28	39	30
3	8	33	37	22
4	7	23	39	31
5	6	32	37	25
6	5	26	40	29
7	9	22	39	30
8	8	26	33	33
9	10	34	32	24

<sup>\*</sup> Примітка. Тут і далі в таблицях у першій колонці «№ з/п» позначені метеостанції: 1 – Комісарівка, 2 – Губиниха, 3 – Кривий Ріг, 4 – Лошкарівка, 5 – Дніпропетровськ, 6 – Павлоград, 7 – Синельникове, 8 – Чаплине, 9 – Нікополь.

Таблиця 2

#### Повторюваність туманів у залежності від напрямку вітру

№ з/п	Чверть горизонту звідки дме вітер				Штиль
	північна	східна	південна	західна	
1	15	21	29	18	17
2	16	21	27	19	17
3	16	19	29	16	20
4	18	17	19	30	16
5	16	18	26	20	20
6	19	14	20	29	18
7	17	17	20	28	18
8	13	17	27	25	18
9	6	17	40	21	16

Найбільша кількість днів з туманом відмічається в холодний період року (листопад-березень) – біля 60 днів. У середньому за рік найбільше туманів у східній частині області (середньорічне значення 72 дні, максимальне 100) і в районі Дніпропетровська (71 і 103 дні відповідно). На сході найбільший показник пояснюється близькістю Донецького кряжу, який сприяє підняттю повітря по схилу і конденсації водяної пари, а також осіданню хмар на підвищену поверхню [3]. Збільшення кількості туманів у районах Дніпропетровська та Кривого Рога зумовлюється антропогенним впливом великих міст (табл. 3).

Таблиця 3

№ з/п	Кількість днів з туманом				Рік
	Сезон				
	весна	літо	осінь	зима	
1	15	1	21	26	63
2	14	1	18	32	65
3	15	3	17	30	65
4	15	3	19	26	63
5	14	2	18	37	71
6	18	3	16	30	67
7	18	4	13	32	67
8	15	3	16	38	72
9	15	2	16	32	65

Ожеледь являє собою щільний шар льоду, що утворився внаслідок намерзання переохолоджених крапель дощу, мряки, туману на земній поверхні, проводах, деревах інших предметах. Ожеледь, з діаметром відкладів на проводах  $\geq 20$  мм, відносять до особливо небезпечних погодних явищ [5]. Значні відклади ожеледі на проводах викликають їх провисання, скручування, вібрацію та обрив. Намерзання льоду на земній поверхні, на дорогах (ожеледиця) ускладнює рух автомобільного й залізничного транспорту.

Серед проблем залізничного транспорту, пов'язаних з експлуатацією магістралей, є затримка потягів із-за зледеніння залізничних стрілок. На електрифікованих залізницях утворення льоду на проводах призводить до зниження напруги струму в двигунах електровозів. Під дією маси відкладів ожеледі та снігу на пантографі електровоза порушується контакт з електропроводами, що може викликати зупинку потягу [4]. Затримки на залізницях створюють не тільки незручності для пасажирів, а й за тривалих затримок можуть призводити до псування деяких видів вантажів.

Утворюється ожеледь у період з жовтня по квітень, але частіше – з грудня по лютий. У жовтні та квітні ожеледь спостерігається не частіше двох разів за 10 років. Зимового періоду кількість днів з ожеледдю змінюється на теренах області від 10 до 14. У цілому за рік у північних і східних районах відмічається 16...18 днів з даним явищем, а в південно-західних зменшується до 12...14 (табл. 4).

Під час ожеледі температура повітря варіює в широких межах та найбільшу повторюваність (68...78 %) мають значення температури від 0 до  $(-5^{\circ}\text{C})$ .

Тривалість збереження відкладів льоду при ожеледі зазвичай становить 15...20 годин, в окремих випадках – декілька діб.

У період утворення та наростання відкладів ожеледі переважають вітри помірної сили (3...7 м/с) східної та північної чвертей (34 і 30 % відповідно).

Інші види наземних гідро метеорів (паморозь, іній) суттєво не впливають на функціонування дорожнього транспорту.

Таблиця 4

**Кількість днів з ожеледдю**

№ з/п	Сезон			Рік
	осінь	зима	весна	
1	1	13	2	16
2	2	14	2	18
3	1	11	1	13
4	1	11	2	14
5	2	12	2	16
6	1	14	2	17
7	1	13	2	16
8	2	14	2	18
9	1	10	1	12

*Вологість повітря.* Транспортні засоби функціонують під відкритим небом і підлягають корозії, особливо ті, що мають облицювання з тонколистової вуглецевої сталі. Значна частина корозійних пошкоджень машин і механізмів зумовлена конденсацією водяної пари внаслідок періодичних коливань температури та вологості повітря. Навіть у ненасиченому вологому повітрі при відносній вологості 90 % зниження температури на 1...2 °С викликає краплинну конденсацію, а при 100 % – металеві поверхні змочуються повністю.

В умовах забрудненої атмосфери при збільшенні відносної вологості від 50 до 100% швидкість корозії сталі різко зростає і може становити від 10 до 200 мкм за рік.

До основних характеристик вологості повітря відносяться абсолютна вологість, пружність водяної пари, але найбільше практичне значення має відносна вологість, яка характеризує ступінь близькості повітря до стану насичення. У добовому ході мінімальні значення відносної вологості приходяться на післяполудневі години, а максимальні – на час сходу Сонця. Середня річна вологість на Дніпропетровщині зростає з півдня на північ від 72 до 75 %, а річна амплітуда становить 27...30 %. У зимові місяці середні значення вологості найвищі (83...89 %), влітку найнижчі (58...62 %).

Дні з відносною вологістю  $\geq 80$  % є найбільш небезпечними для стану транспортних засобів, залізниць, мостів тощо.

У північних районах області кількість днів з вологістю  $\geq 80$  % перевищує 120 днів, а в південних – менше 100 днів на рік. З листопада по березень більшість днів з відносною вологістю вище 80 % [2].

На роботу дорожнього транспорту значний вплив можуть чинити зливи, коли внаслідок недостатніх розмірів придорожніх каналів, чи водопропускних труб, на дорогах виникають місцеві затоплення, а на понижених ділянках накопичуються матеріали ерозії ґрунту, нанесені з узбіччя. Якщо в літній період за добу випадає 6...10 мм дощу, то така кількість не може суттєво вплинути на функціонування транспортних засобів. Але в окремих випадках інтенсивність опадів може бути значною. Так, 11 серпня 1901 р. у північній частині міста Кривого Рога за добу випало 163 мм дощу, в Павлограді 26 липня 1908 р. – 149 мм. Максимальна інтенсивність 1 мм/хвил. зафіксована 28 липня 1977 р. у Дніпропетровську, коли лише за 2 години випало 120 мм дощу. Наслідки таких дощів бувають катастрофічними [2].

Під час заметілей у зимовий період снігові заноси суттєво погіршують роботу транспортних засобів. Перед насипами шосейних доріг і залізниць як з навітряного, так і з підвітряного боку, утворюються кучугури снігу, висота яких поступово збільшується і на дорожньому полотні утворюються сніжні заноси.

На Дніпропетровщині середня річна кількість днів із заметілями варіює від 12 у південних районах до 15...17 в центральних, східних і західних, а в північних зменшується до 10...13 днів (табл. 5). В окремі роки кількість днів із заметілями збільшується до 35...38.

Таблиця 5

**Середня кількість днів із заметілями**

№ п/п	Сезон			Рік
	осінь	зима	весна	
1	0,5	10,0	2,2	12,7
2	0,4	7,1	2,3	9,8
3	1,1	12,2	3,4	16,7
4	0,9	10,1	2,3	13,3
5	1,1	12,0	3,4	16,5
6	0,8	12,1	2,4	15,3
7	0,9	13,2	3,3	17,4
8	0,6	9,0	2,3	11,9
9	1,0	9,0	2,4	12,4

Під час заметілей переважають вітри східної та північно-східної чвертей (55...69 % випадків) зі швидкістю 6...13 м/с (73...78 %). Сумарна тривалість заметілей у центральних районах становить 96...106 годин, у південних – 66...85, у північних – 82...88 годин за рік.

Зазвичай стійкий сніговий покрив у північних районах Дніпропетровщини утворюється 14...19 грудня, у південних – 24...27 грудня. Тривалість зберігання покриву збільшується з півдня на північ від 50–60 до 78–87 днів за рік. Не дивлячись на те, що середня товщина снігового покриву становить 10...15 см, робота транспортних засобів ускладнюється, особливо в дні зі снігопадами.

Вітер прямо чи опосередковано впливає на функціонування дорожнього транспорту. Вітер зі швидкістю  $\geq 15$  м/с відноситься до небезпечних явищ погоди, а  $\geq 25$  м/с – до стихійних. Сильний зустрічний вітер гальмує рух транспортних засобів, особливо великогабаритних, призводить до збільшення витрат пального та збільшення часу перебування в дорозі.

Перехід до створення швидкісних магістралей ( $> 300$  км/год), може створювати небезпеку перекидання потягу під дією бокового вітру значної сили, зокрема на високих насипах та закругленнях доріг [4].

У північних районах Дніпропетровщини середня річна кількість днів з вітром  $\geq 15$  м/с становить 12...16, у центральних і південних – 14...17 днів, максимальна – перевищує 40 днів на рік. Повторюваність вітру швидкістю  $\geq 25$  м/с зазвичай не перевищує 0,01 % і відмічається при грозових шквалах.

Для оцінки ступеню впливу небезпечних явищ погоди на функціонування дорожнього транспорту в адміністративних районах області виконано бальне оцінювання за методикою [1], яка передбачає наступні дії: 1) виділення найвпливовіших факторів; 2) визначення факторного навантаження (коефіцієнтів значущості) в залежності від ступеня впливу на досліджуваний об'єкт; 3) розроблення бальної оціночної шкали за кожним з виділених факторів. Кінцевий результат оцінювання за п'ятибальною шкалою наведено в табл. 6.

### Висновки

1. В роботі надана комплексна характеристика явищ погоди, небезпечних для наземних видів транспорту, оснований на багаторічних статистичних даних гідрометеорологічної мережі Дніпропетровської області.

2. На основі бального оцінювання виділені зони за ступенем впливу погодних явищ на функціонування транспортних засобів.

Центральна зона найбільш залежна від небезпечних явищ погоди, ступінь впливу на якій оцінено за п'ятибальною шкалою в 4,4 бала. Високий вплив зумовлюється значною кількістю й тривалістю туманів антропогенного походження у місцях розташування великих промислових міст Дніпропетровська, Дніпродзержинська та Новомосковська, а також збільшеною кількістю днів із заметілями.

Таблиця 6

### Зонування території Дніпропетровської області за ступенем впливу небезпечних погодних явищ на дорожній транспорт

Зона	Бал	Території адміністративних районів, що входять до відповідної зони	Ступінь впливу
1. Центральна	4,4	Дніпропетровський, Синельниківський, північно-східна половина Солонянського, південно-західна Павлоградського, західна Васильківського, південна Новомосковського.	Високий
2. Східна	4,0	Петропавлівський, Межівський, Покровський, східна частина Васильківського.	Вище помірного
3. Південно-західна	3,7	Криворізький, Криничанський, Софіївський, Широківський, Апостолівський, Нікопольський, Томаківський, південна частина П'ятихатського, південно-західна Солонянського.	Помірний
4. Північна	3,3	Верхньодніпровський, Царичанський, Петриківський, Магдалинівський, Юріївський, північна половина П'ятихатського та Новомосковського, північно-східна частина Павлоградського.	Вище середнього

У східній зоні ступінь впливу небезпечних явищ погоди вище помірного (4 бали). Достатньо високий вплив зумовлюється частими туманами та ожеледдю.

Територія південно-західної зони характеризується помірним впливом погодних явищ (3,7 бала).

Найменший (вище середнього) вплив погодних умов у північній зоні (3,3 бала).

3. Результати дослідження можуть бути корисними у проектуванні, будівництві та експлуатації автомобільних і залізничних магістралей та видів наземного транспорту, а також науковцям і студентам відповідного профілю.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бейдик, О. О. Рекреаційно-туристські ресурси України: методологія та методика аналізу, термінологія, районування [Текст] / О. О. Бейдик. – К.: ВПЦ «Київський ун-т», 2001. – 394 с.
2. Горб, А. С. Клімат Дніпропетровської області [Текст] : моногр. / А. С. Горб, Н. М. Дук. – Д.: Вид-во ДНУ, 2006. – 204 с.

3. Клімат України [Текст] / за ред. В. М. Липінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К.: Вид-во Фаєвського. – 2003. – 343 с.
4. Смит, К. Основы прикладной метеорологии [Текст] / К. Смит; [пер. с англ. Л. Т. Матвеева.]. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 424 с.
5. Опасные явления погоды на Украине [Текст] / под ред. К. Т. Логвинова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 236 с.

Надійшла до редколегії 17.11.2011.

Прийнята до друку 20.11.2011.

А. С. ГОРБ

### **КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ, ОПАСНЫХ ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА НА ДНЕПРОПЕТРОВЩИНЕ**

На основе статистических данных за многолетний период выполнено исследование климатического режима явлений погоды, опасных для функционирования наземных видов транспорта и зонирование территории по степени влияния погодных условий.

*Ключевые слова:* климатический режим, зонирование территории

A. S. GORB

### **COMPLEX CHARACTERISTICS OF WEATHER PHENOMENA DANGEROUS FOR THE OPERATION OF LAND TRANSPORT IN DNIPROPETROVSK REGION**

On the basis of statistical data for the long-term period the research of climatic mode of the weather phenomena dangerous to functioning of land modes of transport is executed, and also territory zoning on degree of influence of weather conditions is done.

*Keywords:* climate regime, territory zones