

УДК 624.042.42 (477)

СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ СНІГОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

д.т.н., проф. Пічугін С.Ф., ст. викладач Попович Н.М.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

Постановка проблеми. Снігове навантаження на неопалювані покрівлі будівель з надлишковими виділеннями тепла повинно встановлюватися за величиною одного снігопаду без урахування поступового накопичення снігу протягом зими. Для цього необхідно подати процес зміни снігового навантаження протягом зими у вигляді послідовності снігопадів

Зв'язок з науковими і практичними завданнями та аналіз останніх досліджень. Ґрунтовний аналіз фізичної природи, методів дослідження та нормування снігового навантаження проведений в монографії [1]. В дослідженнях [2, 3] запропоновані методи ймовірнісного опису та визначення розрахункових значень повного снігового навантаження (з урахуванням накопичення снігу протягом зими), на основі яких розроблені норми навантажень [4]. Метеорологічні щорічники та щомісячники [5, 6] містять результати снігомірних зйомок, на основі яких у роботі [7] створена комп'ютерна база даних по сніговому навантаженню. В попередніх роботах обґрунтована ймовірнісна модель для подання послідовності снігопадів у вигляді імпульсного випадкового процесу з експоненціальними законами розподілу висоти імпульсу та часу між ними, а також запропоновані робочі формули для визначення статистичних характеристик цього процесу за результатами регулярних снігомірних зйомок.

Метою дослідження є визначення статистичних характеристик імпульсного випадкового процесу послідовностей снігопадів за даними метеостанцій України, їх узагальнення й аналіз територіальної мінливості.

Вихідними даними послуговували результати регулярних снігомірних зйомок на 132 рівнинних метеостанціях України, включені до бази даних, описаної в роботі [7]. Оскільки в гірських місцевостях не будуються ні теплиці, ні металургійні цехи з надлишковими виділеннями тепла, метеостанції, розміщені на висотах понад 500 м над рівнем моря, не аналізувалися. Більшість метеостанцій розміщуються рівномірно по рівнинній території України на висотах до 200 м над рівнем моря. Для 80% метеостанцій наявні результати спостережень не менше, ніж за 12 років, і лише 17 метеостанцій представлені коротшими рядами спостережень тривалістю 8 – 10 років.

Ймовірнісна модель послідовності снігопадів, розроблена в наших дослідженнях у вигляді імпульсного випадкового процесу, вимагає визначення трьох основних характеристик: середньої тривалості зими на даній метеостанції T_z , середньої кількості снігопадів протягом зими N_c , та середнього значення величини одного снігопаду M_c . За цими даними можна отримати експоненціальні закони розподілу величини снігопаду та часу між снігопадами та визначити граничне розрахункове значення снігового

навантаження від одного снігопаду залежно від середнього періоду його повторюваності.

Статистична обробка ансамблю річних реалізацій, складених із результатів снігомірних зйомок, реалізована в середовищі Microsoft Excel згідно з методикою та робочими формулами, отриманими в попередніх роботах. За результатами обробки формується робочий лист, на якому кожній із 132 врахованих метеостанцій відповідає строчка, що містить такі дані:

N – кількість років спостереження;

T_3 – середня тривалість зими на даній метеостанції;

N_{II} – середня кількість імпульсів приросту снігового навантаження;

M_{II} – середнє значення п'ятиденних приростів снігового навантаження;

S_{II} – стандарт п'ятиденних приростів снігового навантаження;

N_C – середня кількість снігопадів протягом зими;

M_C – середнє значення величини одного снігопаду;

S_C – стандарт величини одного снігопаду;

M_M – середній зимовий максимум повного снігового навантаження;

S_M – стандарт зимового максимуму повного снігового навантаження.

Аналіз результатів статистичної обробки даних усіх проаналізованих метеостанцій показав, що більшість отриманих характеристик істотно змінюється від метеостанції до метеостанції, виявляючи при цьому певні територіальні тенденції. Це вказує на необхідність і можливість територіального районування цих характеристик. За винятком декількох метеостанцій, стандарти величини одного снігопаду отримані досить близькими до їх середніх значень, що підтверджує можливість використання експоненціального розподілу для опису величини снігопаду.

Територіальна мінливість основних характеристик імпульсного випадкового процесу послідовності снігопадів відображена на рисунках 1 – 3 у вигляді карт територіального районування середньої тривалості зими T_3 , середньорічної кількості снігопадів N_C та математичного сподівання величини одного снігопаду M_C .

Середня тривалість зими T_3 , визначена, як час від першого снігопаду до танення останнього снігу. Вона змінюється в межах від 30 діб у Криму та на півдні Одеської області до 90 діб на північному сході України. З карти рисунка 1 помітне також зменшення тривалості зими в західних районах порівняно з північно-східними територіями, розміщеними на тій же географічній широті.

Середньорічна кількість снігопадів N_C систематично зростає з півдня на північ України, коливаючись від 4 снігопадів на рік у Криму та на півдні Одеської області до 12 снігопадів на рік в Сумській та Чернігівській областях. Карта рисунка 2 відображає зменшення кількості снігопадів у західних областях України. Порівняння карт 1 і 2 вказує на подібний характер територіальної мінливості тривалості зими та середньорічної кількості снігопадів. Це може свідчити про певну стабільність середнього часу між снігопадами на території України.

Математичне сподівання величини одного снігопаду M_C змінюється по території України в порівняно незначних межах. З карти рисунка 3 видно, що

для переважної більшості території України воно приймає значення в межах від 100 до 120 Па. Зростання до 130 – 140 Па спостерігається лише на Закарпатті та в Одеській області. Звертає на себе увагу також несистематичність територіальних змін величини снігопаду. Так наприклад, одне й те саме значення середньої величини снігопаду $M_C = 110$ Па спостерігається на заході, на сході та на півдні України.

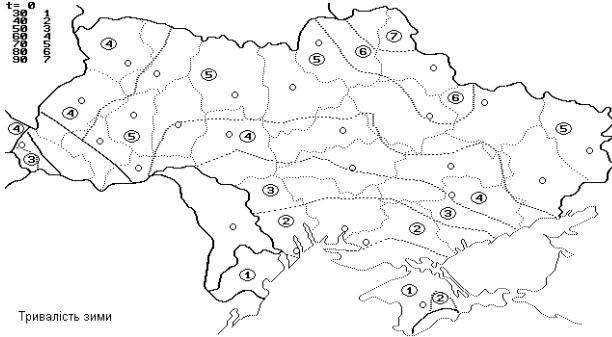


Рис. 1. Територіальна мінливість середньої тривалості зими T_3



Рис. 2. Територіальна мінливість середньорічної кількості снігопадів N_C

Виявлені закономірності територіальної мінливості параметрів випадкового процесу послідовності снігопадів не лише важливі з інформаційної точки зору, але й дозволяють передбачити порівняно незначну територіальну мінливість снігового навантаження на холодні покрівлі будівель з надлишковими виділеннями тепла.

Висновки за результатами дослідження:

1. Отримані статистичні характеристики забезпечують подання послідовностей снігопадів на території України у вигляді імпульсного випадкового процесу з метою визначення розрахункових значень снігового навантаження від одного снігопаду.

2. Розроблені карти районування відображають територіальну мінливість основних статистичних характеристик імпульсного випадкового процесу послідовності снігопадів та можуть використовуватися при нормуванні снігового навантаження і в розрахунках надійності несучих конструкцій покриттів.



Рис. 3. Територіальна мінливість математичного сподівання величини одного снігопаду M_c

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух–Лященко, В.А. Пашинский, А.В. Перельмутер, С.Ф. Пичугин; Под общей ред. А.В. Перельмутера. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. — 482 с.
2. Пичугин С.Ф. Вероятностные модели снеговой нагрузки / Пичугин С.Ф. // Технічна метеорологія Карпат: Матеріали першої Міжнародної науково-технічної конференції ТМК–98. — Львів: Оксарт, 1998. — С. 79–84.
3. Пашинський В.А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції для території України / В.А. Пашинський. — Київ, 1999. — 185 с.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система надійності та безпеки в будівництві. Навантаження і впливи. — К.: Мінбуд України, 2006. — 59 с.
5. Метеорологический ежегодник. Наблюдения гидрометеорологических станций и постов над снежным покровом (снегосъемки). — Л.: Гидрометеиздат, 1951-1978. — Вып. 10.
6. Метеорологический ежемесячник. Часть II, Л.: Гидрометеиздат, 1950-1978. — Выпуск 10.
7. Попович Н.М. База метеорологічних даних для нормування снігового навантаження на холодні покрівлі виробничих та сільськогосподарських будівель / Попович Н.М. // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). — Полтава : ПолтНТУ, 2011. — Вип. 2 (30).— С.138 – 142.