

БАЗА МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ НОРМУВАННЯ СНІГОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ХОЛОДНІ ПОКРІВЛІ ВИРОБНИЧИХ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

За результатами спостережень за особливо небезпечними снігопадами та снігомірних зйомок, які виконувалися протягом 20-ти років на 19-ти метеостанціях України, сформована репрезентативна комп'ютерна база метеорологічних даних для дослідження та нормування снігового навантаження на холодні покрівлі.

Ключові слова: снігове навантаження, нормування снігового навантаження, холодні покрівлі.

Постановка проблеми. Одним з поширених типів сільськогосподарських будівель, які мають холодні світлопрозорі покриття, є теплиці й парники. Світлопрозорість забезпечується використанням прозорих матеріалів типу скла чи полімерної плівки, а також розтаванням снігу на поверхні покрівлі. Тому норми проектування теплиць і парників [1] передбачають знижені значення снігових навантажень порівняно з навантаженнями на звичайні будівлі [2]. Оскільки розрахункові значення снігового навантаження на теплиці та парники [1] встановлені на базі застарілої методології [3], вони потребують уточнення відповідно до методики нормування, прийнятої в чинних нормах навантажень [2].

Аналіз останніх досліджень та виділення невирішених частин загальної проблеми. Проблемам нормування атмосферних навантажень на будівельні конструкції присвячені роботи [4 – 6] та інші дослідження, в яких розроблена загальна методологія ймовірного подання навантажень, визначення та узагальнення їх розрахункових значень. Результати досліджень цих авторів стали базою для розроблення Державних будівельних норм України з навантажень і впливів на будівельні конструкції [2], але в них розглядалося лише снігове навантаження на звичайні будівлі, на покрівлях яких відбувається накопичення снігу протягом зими. Снігове навантаження на холодні покрівлі, на яких відбувається інтенсивне танення снігу, практично не вивчалися, що не дозволяє обґрунтовано встановити норми снігового навантаження на теплиці та парники.

Постановкою завдання є розроблення структури й формування бази метеорологічних даних, котра дозволить уточнити розрахункові значення снігового навантаження на холодні покрівлі сільськогосподарських будівель для території України.

Вихідними даними для нормування снігового навантаження слугують результати систематичних спостережень за сніговим покривом на метеорологічних станціях і постах України, до складу яких входять:

- щоденні вимірювання товщини снігового покриву за постійною рейкою;
- снігомірні зйомки, що виконуються кожні 5 діб на одному і тому ж дослідному майданчику, який може бути захищеним чи відкритим для дії вітру;
- додаткові спостереження за сильними снігопадами як особливо небезпечними явищами.

Результати вказаних спостережень за сніговим покривом на території України накопичувалися в Українській гідрометеорологічній обсерваторії та публікувалися в метеорологічних щорічниках [7] і щомісячниках [8]. З даних метеорологічних щомісячників [8] вибрані результати спостережень на 183-х метеостанціях України протягом 1981 – 2000 років. Відповідно до звичайного характеру розташування теплиць, для переважної більшості метеостанцій використані результати снігомірних зйомок на майданчиках, не захищених від дії вітру. Перелік доступних результатів спостережень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати спостережень за сніговим покривом

Спосіб спостереження	Періодичність спостережень	Результати спостережень	Загальна кількість даних
Постійна рейка	Щоденні	Середньодакна товщина снігового покриву	28901
		Кількість днів зі сніговим покривом протягом місяця	12653
Снігомірні зйомки	5 днів	Мінімальна, максимальна і середня товщина снігового покриву	35591
		Середня густина снігу	22316
		Запас води (маса снігу) в снігові і загальний	
Особливо небезпечні явища	У міру виникнення	Дата і час початку снігопаду	155
		Дата і час закінчення снігопаду	
		Товщина шару снігу в міліметрах	

Загальна кількість наявних результатів спостережень указана в останній колонці таблиці 1, а їх розподіл за роками наведений на рисунку 1. Під час аналізу наведених обсягів вибірок слід урахувати, що відсутність даних для певної метеостанції найчастіше обумовлена не пропуском спостережень, а відсутністю снігу. Нульові результати спостережень не наводяться в щомісячнику [8] і відповідно не заносилися в базу даних, а тому реальний обсяг інформації перевищує вказану в таблиці 1 та на рисунку 1 загальну кількість спостережень.

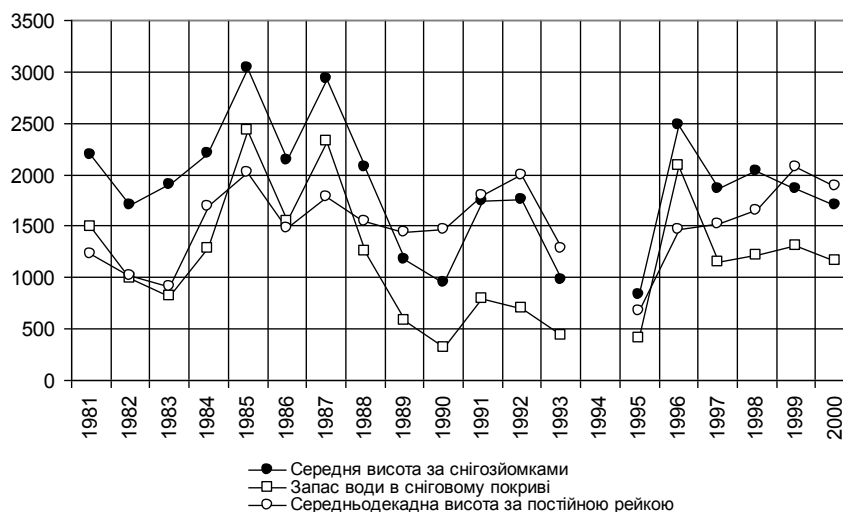


Рисунок 1 – Міжрічна мінливість обсягів метеорологічних даних

З таблиці 2 видно, що протягом 19-ти років на 183-х метеостанціях України сніговий покрив спостерігався у 12653-х місяцях, для яких наведено кількість днів зі сніговим покривом протягом місяця. У середньому по території України це складає майже 4 місяці на рік. З проведених 36-ти тисяч снігомірних зйомок у 22-х тисячах випадків (60%) товщина снігового покриву перевищувала 5 см (була виміряна густина снігу). Протягом 19-ти років спостерігалось 155 особливо небезпечних снігопадів, які в основному відмічалися на гірських метеостанціях Карпат і Криму, в Прикарпатті, Донбасі та на півночі України.

Наявні обсяги даних характеризують також режим відкладення снігу за роками. Рисунок 1 відображає як істотну міжрічну мінливість снігового покриву, так і циклічність виникнення багатосніжних зим, яка була виявлена й проаналізована в роботі [5]. Найбільш багатосніжними за період спостережень були роки з 1984 до 1988. Наведені дані загалом відповідають характеру й тривалості залягання снігового покриву на території України [4 – 5].

Передумови та вимоги до нормування снігового навантаження сформульовані з урахуванням особливостей конструкції та режиму експлуатації холодних покривель теплиць.

Згідно з методикою, наведеною в нормах [2] і роботі [5], розрахункові значення снігового навантаження обчислюються за результатами снігомірних зйомок, які відображають процес поступового накопичення снігу протягом зими в нормальному режимі експлуатації звичайних будівель. На покрівлі теплиці сніг може накопичуватися лише в аварійному режимі експлуатації, коли теплиця не опалюється. У режимі нормальної експлуатації відбувається танення снігу на поверхні холодної покрівлі, а тому розрахункові значення снігового навантаження повинні встановлюватися за інтенсивністю окремого сильного снігопаду без урахування накопичення снігу на поверхні покрівлі.

Для нормування навантаження від одного сильного снігопаду можна використати інформацію про особливо небезпечні снігопади, наведену в щомісячниках [8]. Аналіз наявних даних показав, що протягом 19-ти років спостережень на рівнинній території України зафіксовано лише 71 випадок особливо небезпечних снігопадів на 42-х метеостанціях. Отже, снігове навантаження на холодні покрівлі в основному формується звичайними снігопадами, що не входять до категорії особливо небезпечних. Ураховуючи явно недостатній обсяг даних про особливо небезпечні снігопади, для нормування снігового навантаження слід розробити ймовірнісну модель послідовності снігопадів, яка базується на результатах регулярних снігомірних зйомок.

Для повного снігового навантаження на звичайні будівлі нормами [2] встановлені три розрахункові значення: граничне, експлуатаційне та квазіпостійне. З урахуванням незначної тривалості перебування снігу на холодних покрівлях експлуатаційне й квазіпостійне розрахункові значення для них не мають сенсу. Для проектування холодних покрівель досить установити граничне розрахункове значення, залежне від середнього періоду повторюваності.

При нормуванні снігового навантаження в нормах [2] розглядалися періоди повторюваності T у межах від 5 до 500 років, що охоплює можливі строки експлуатації капітальних будівель. Специфіка сільськогосподарських будівель типу теплиць полягає в тому, що їх терміни експлуатації значно менші й звичайно не перевищують 25 – 30 років. У процесі проектування необхідно обчислювати граничні розрахункові значення для періодів повторюваності $1 \leq T \leq 50$ років. Зменшення періодів повторюваності розрахункових значень спонукає відповідним чином зменшити також період повторюваності характеристичного значення снігового навантаження порівняно з прийнятим у нормах [2] $T=50$ років. З іншого боку, встановлення окремих характеристичних значень для снігового навантаження на холодні покрівлі ускладнить систему нормування навантажень. З метою уніфікації норм доцільно проаналізувати залежність граничних розрахункових значень на холодні покрівлі від характеристичних значень повного снігового навантаження, покладених в основу норм [2].

Формування й аналіз бази метеорологічних даних. Виходячи з викладених передумов, для нормування снігового навантаження на холодні покрівлі сільськогосподарських будівель використані результати снігомірних зйомок на 132-х рівнинних метеостанціях України, відібраних із загальної сукупності пунктів спостереження за двома критеріями: висота розташування не більше 400 м над рівнем моря та обсяг наявних даних не менше 10 років спостережень. З рисунка 2 видно, що вибрані метеостанції рівномірно розташовані в усіх географічних районах рівнинної території України на відстані 40 – 80 км.

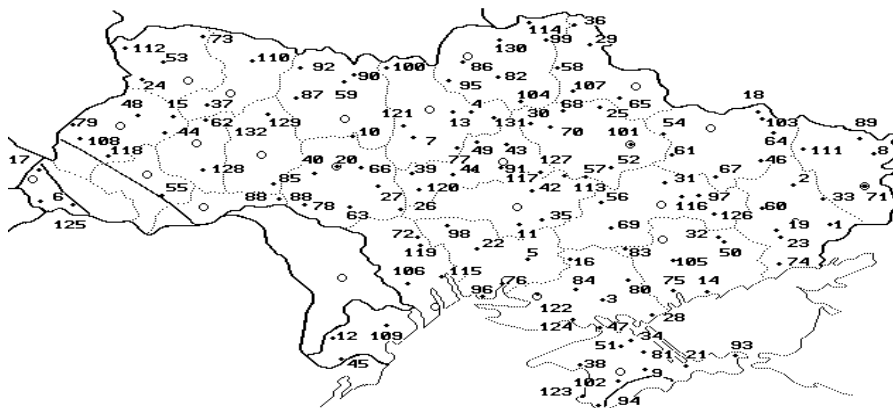


Рисунок 2 – Мережа метеостанцій, використаних для нормування снігового навантаження

Загальна характеристика метеостанцій, дані яких використані для нормування снігового навантаження, наведена в таблиці 2 і на рисунку 3. З таблиці та рисунка видно, що більшість метеостанцій (79%) розміщуються на висотах до 200 м над рівнем моря, що загалом відповідає географічним характеристикам рівнинної території України. Для переважної більшості (80%) метеостанцій наявні результати спостережень не менше ніж за 12 років. Лише 17 метеостанцій представлені коротшими рядами спостережень тривалістю до 10 років.

Таблиця 2 – Загальна характеристика рівнинних метеостанцій України, дані яких використані для нормування снігового навантаження

Висота над рівнем моря, м	Кількість метеостанцій	У від-сотках	Кількість років спостережень	Кількість метеостанцій	У від-сотках
до 50	21	15,9	8	10	7,6
51 – 100	23	17,4	9 – 10	7	5,3
101 – 150	29	22,0	11 – 12	11	8,3
151 – 200	32	24,2	13 – 14	12	9,1
201 – 250	11	8,3	15 – 16	16	12,1
251 – 300	13	9,8	17 – 18	23	17,4
301 – 350	3	2,3	19 – 20	53	40,2
Усього	132	100	Усього	132	100

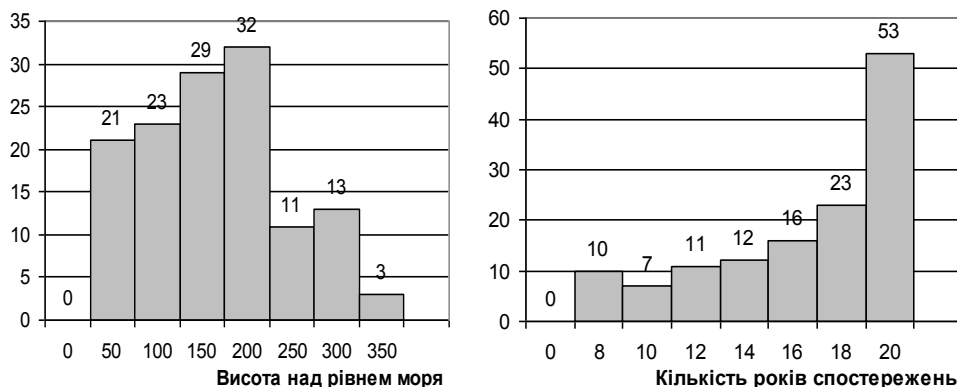


Рисунок 3 – Розподіли метеостанцій за висотою над рівнем моря та кількістю років спостережень

База метеорологічних даних сформована в середовищі табличного процесора EXCEL. Результати кожного з 19-ти років спостережень (дані за 1994 рік відсутні) занесені в одну робочу книгу. Для кожного місяця, у якому спостерігався сніговий покрив, відведено окрему сторінку з описаними в таблиці 1 результатами снігомірних зйомок і спостережень за постійною рейкою. Форма таблиці робочого листа EXCEL відповідає формі таблиці 16, щомісячників [8]. Інформація про особливо небезпечні снігопади занесена на окрему сторінку цієї ж робочої книги відповідно до форми таблиць 14 метеорологічних щомісячників [8].

Для подальшої статистичної обробки наявні файли переформовуються відповідно до завдань статистичного аналізу та застосованої ймовірнісної моделі. При цьому засобами EXCEL результати спостережень на певній метеостанції автоматично вибираються з усіх 19-ти робочих книг і копіюються на один робочий лист у формі таблиці, зручної для визначення необхідних статистичних характеристик.

Висновок: виконаний аналіз свідчить, що наявні метеорологічні дані є цілком репрезентативними стосовно рівнинної території України і забезпечать адекватне нормування розрахункових значень снігового навантаження на холодні покривлі.

Література

1. ДБН В.2.2-2-95. Будинки та споруди. Теплиці та парники. – К., 1995. – 47 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи: норми проектування – К.: Мінбуд України, 2007. – 76с.

3. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36 с.

4. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лащенко, В.А. Пашинский, А.В. Перельмутер, С.Ф. Пичугин; под общей ред. А.В. Перельмутера. – М.: ИАСВ, 2006. – 482 с.

5. Пашинский, В.А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції на території України / В.А. Пашинський – К.: УкрНДІПСК, 1999. – 185 с.

6. Пичугин, С.Ф. Расчет надежности металлических конструкций (полученные результаты и нерешенные вопросы) / С.Ф. Пичугин // Надежность строительных конструкций. Работа научной школы проф. Пичугина С.Ф.: сборник научных трудов. – Полтава: ООО «АСМИ», 2010. – С. 16 – 35.

7. Метеорологический ежегодник. Наблюдения гидрометеорологических станций и постов над снежным покровом (снегосъемки) – Л.: Гидрометеоиздат, 1981 – 2000. Вып. 10.

8. Метеорологический ежемесячник. – Часть I. Выпуск 10. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1981 – 2000.

Надійшла до редакції 15.12. 2011

© Н.М. Попович

Н.Н. Попович, ст. преподаватель

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

БАЗА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ХОЛОДНЫЕ КРОВЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТРОЕНИЙ

По результатам наблюдений за особенно опасными снегопадами и снегомерными съёмками, которые осуществлялись на протяжении 20 лет на 19 метеостанциях Украины, сформирована репрезентативная компьютерная база метеорологических данных для исследования и нормирования снежной нагрузки на холодные кровли.

Ключевые слова: снеговая нагрузка, нормирование снеговой нагрузки, холодные кровли.

N.N. Popovich, senior teacher,

Poltava National Technical University named by Yuriy Kondratuk

METROLOGICAL RATIONING DATE BASE FOR SNOW PRESSURE ON HEAT EMISSION ROOFS OF PRODUCTION AND AGRICULTURAL STRUCTURES

In accordance with observation for particularly dangerous snowfalls and snow measurement carried out for 20 years at 19 metrological stations in Ukraine the computer metrological represented data base has been made for study and ration of snow pressure on heat emission roofs.

Key words: snow load, standardization of snow load, on heat emission roofs.