

## МОНІТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТАНУ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ

*В статті проведено аналіз просторово-часових розподілів температур приміщень будівлі навчального корпусу з центральним регулюванням опалення під впливом зовнішніх та внутрішніх чинників. Обґрунтовано необхідність групування приміщень за призначенням. Визначено характеристики просторового розподілу середніх температур приміщень за рахунок накопичення та аналізу інформації за достатньо тривалий період експлуатації будівлі. За вимірними даними добової зміни температур контрольних приміщень для кожної групи визначено вплив опалення, сонячної радіації, внутрішніх теплонадходжень.*

**Ключові слова:** температура, температурна карта, термохрон, теплове споживання, комфортні умови.

### Вступ

Громадські та житлові будинки є одними з найбільших споживачів енергоресурсів України. Практично 90% будівель нині не відповідають сучасним вимогам енергоефективності. На сьогоднішній день головними проблемами таких будівель є підвищені витрати теплової енергії на опалення та невідповідність внутрішнього мікроклімату приміщень загальноприйнятим нормам комфорту [1]. Від теплового режиму приміщень залежить відчуття теплового комфорту людей, нормальне протікання навчального процесу, стан і працездатність конструкцій будівлі, її обладнання [2,3].

Серед існуючих способів ефективного використання теплової енергії в опаленні будівель спосіб оптимального регулювання температури приміщень є найбільш малозатратним. Потенціал зниження енергозатрат добре відомий для стаціонарного режиму, коли зниження температури на 1 °C дозволяє знизити тепловтрати на 2-5 % [4,5]. Процеси, які формують тепловий режим приміщень, необхідно розглядати в нерозривному зв'язку між собою, оскільки їх взаємний вплив один на одного виявляється досить суттєвим. Використання переривчастого або змінного опалення чи охолодження потребує інформації про динамічні характеристики оболонки та внутрішніх та зовнішніх теплонадходжень як будівлі в цілому, так і окремих приміщень, зон.

Необхідність дослідження теплових режимів будівель забезпечує потреби проектування, експлуатації, реконструкції або модернізації. Основою поглибленого аналізу теплового стану та нестаціонарних енергетичних балансів будівель є математичне моделювання. Традиційні підходи полягають у використанні знань фізичних характеристик будівлі. Альтернативні - у використанні фактичних значень її теплових режимів. Вони дозволяють аналізувати та передбачати різні аспекти поведінки будівлі як енергетичної системи [6, 7]. Основна увага приділяється побудові теоретичних моделей енергетичного споживання будівель, вплив різних факторів на зміну та характеристики розподілу внутрішньої температури в приміщеннях вивчається мало. Хоча моделі на основі фактичних даних являють інтерес для оцінки ефективності впровадження місцевого регулювання, зміни конструктивних особливостей будівлі.

### Мета та завдання

Метою роботи є аналіз просторово-часових розподілів температур приміщень будівлі з центральним регулюванням опалення під впливом зовнішніх та внутрішніх чинників. Основною ідеєю роботи при використанні подібного об'єкта є спроба виокремити вплив деяких чинників за рахунок накопичення та аналізу інформації за достатньо тривалий період експлуатації будівлі.

Завдання:

- 1) отримати та проаналізувати розподіл температур у приміщеннях для характерних умов експлуатації під час різних опалювальних сезонів;
- 2) дослідити добову зміну температур для контрольних приміщень.
- 3) Дослідити та визначити основні чинники, що впливають на просторово-часовий розподіл температур приміщень будівлі.

**Опис будівлі.** Об'єктом дослідження обрано приміщення навчального корпусу університету.

Це - семиповерхова будівля з технічним поверхом, збудована в 1974р., загальна площа - 16030м<sup>2</sup>. В будівлі знаходяться адміністративні приміщення - 8%, навчальні аудиторії - 38,5%, комп'ютерні класи -

5%, науково-дослідні лабораторії - 19%, буфет, підсобні приміщення - 15%, НДІ та навчальні центри - 14,5%. Площа застосування – 4055м<sup>2</sup> (близько 45% площі зовнішніх стін). Будівля має форму витягнутого прямокутника, зорієнтованого фасадами на північ та південь.

Теплопостачання здійснюється від районних мереж. В більшій частині опалювального періоду теплові мережі не дотримують температурний графік подачі теплоносія, що призводить до зниження температур в приміщеннях будівлі відносно комфортних умов. Комерційний облік теплової енергії здійснюється через лічильник, встановлений на вводі в будівлю. Система опалення - незалежна однотрубна радіаторна (радіатори М-140), з верхнім розведенням по 53 стояках, підключена до теплових мереж через пластинчатий теплообмінник. За умов виключно центрального регулювання та недостатнього рівня опалення в приміщеннях будівлі, крім зниження рівня має місце відчутний нерівномірний розподіл температур, що дозволяє розглядати будівлю в якості об'єкта впливу сукупності різних експлуатаційних факторів на просторово-часові зміни температур приміщень.

**Методика досліджень.** Дослідження проводилися в наступних напрямках.

1) Збиралися дані по температурах приміщень в робочі години певної доби, які використовувалися для складання температурних карт.

2) В контрольних приміщеннях фіксувалися дані щодо зміни температур в часі.

3) При аналізі просторово-часових розподілів температур приміщень будівлі були використані метеодані щодо температур зовнішнього повітря, напряму та швидкості вітру [8,9], а також дані інтенсивності сонячної радіації, надані відділом теплофізичних основ енергозберігаючих теплотехнологій ІТТФ НАН України.

Температурна карта будівлі – це таблиця значень температур приміщень, отриманих у визначений інтервал часу (наприклад, на протязі робочих годин одного дня). Температурні карти будувалися для кожного поверху по окремих приміщеннях. Інформація збиралася за допомогою безконтактних інфрачервоних пірометрів. Вимірювалися температури внутрішніх та зовнішніх стін, стелі, підлоги, вікна. Середня температура приміщення визначалася як середня температура стін, що не є суміжними з неопалюваними приміщеннями, враховуючи рекомендації [3]. Отримані таким чином температури приміщень добре узгоджуються з вимірами температури повітря приладом VelocityCal, але процедура вимірювань температури повітря займає набагато більше часу. Дані вимірювання проводилися періодично протягом 2003 - 2014 рр.

Температурні карти дають середнє значення температури в приміщенні у робочі години, тому для визначення добових коливань температури в певних приміщеннях навчального корпусу були встановлені автономні електронні накопичувачі-реєстратори температури ТЕРМОХРОН DS1921 або DS1922 (контактні температурні реєстри корпусного виконання MicroCAN з автономним живленням від літійової батареї)[10]. Датчики DS 1921 мають дискретність 0,5°C, DS1922 відрізняється поліпшеною дискретністю вимірів температури до 0,0625°C. Температурні датчики були запрограмовані на фіксування значень температур з інтервалом одну годину. Інформація з датчиків зчитувалася за допомогою спеціального програмного забезпечення, зберігалася та оброблялася на комп'ютері. Термохронні датчики в кількості 10 одиниць перевірялися на однаковість показів термостатичним методом.

Похибка визначення температури в приміщеннях за допомогою вищенаведених методів не перевищувала  $\pm 0,5$  °C, зміни температури за допомогою DS1922 - 0,1°C.

**Основні результати досліджень.**

**Опис температурних карт та аналіз**

Число виміряних температурних точок за весь час вимірювань складає біля 1300 значень. На рис.1 представлено частку охоплення приміщень вимірами. Отримані дані охоплюють понад біля 40% приміщень.

Середня температура повітря в робочі годин в навчальному корпусі становить 15-17°C. На різницю температур приміщень будівлі впливають відмінність у режимах експлуатації, рівні сонячних теплонадходжень, режимах роботи, додаткові теплонадходження, кратність повітрообміну тощо. Тому, враховуючи режими роботи та експлуатації, всі приміщення були поділені на чотири основні групи: адміністративні приміщення, навчальні аудиторії, науково-дослідницькі лабораторії та комп'ютерні класи. В окрему групу були об'єднані допоміжні та технічні приміщення. Діапазон значень внутрішньої температури за групами приміщень має наступний вигляд: адміністративні приміщення - 17-22°C; навчальні класи - 15-18°C; лабораторно-дослідницькі аудиторії -13-16 °C ; комп'ютерні класи - 14-16°C.

Як раніше згадувалось, система опалення навчального корпусу - з верхньою вертикальною розводкою, тому в умовах недостатнього опалення на розподіл температур відчутно впливає номер поверху. З пониженням поверху температура в приміщенні знижується на 0,5°C. Приміщення, розташовані з південної сторони будівлі, порівняно з розташованими на північній стороні отримують значно більший рівень інсоляційних надходжень. Таким чином, температура приміщень розташованих з південної сторони більша на 2-3 °C.

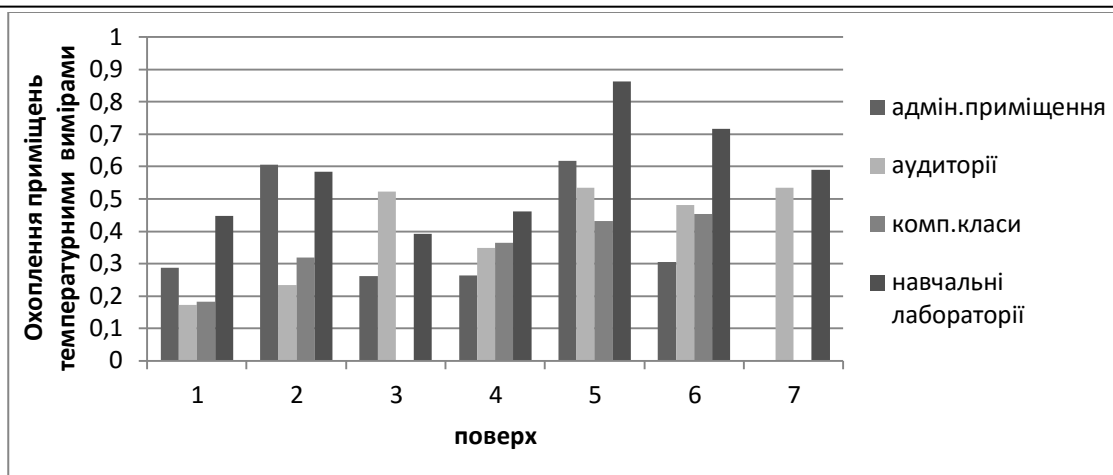


Рис. 1 Охоплення груп приміщень температурними вимірами

За відсутності системи регулювання температурних режимів на зміну температурних умов суттєво впливають погодні фактори. Зазвичай найбільш вагомим фактором, який впливає на тепловий стан будівлі, є зміна зовнішньої температури. Залежність зміни середньої внутрішньої температури будівлі від зовнішньої, отримана з використанням даних температурних карт, представлена рис.2.

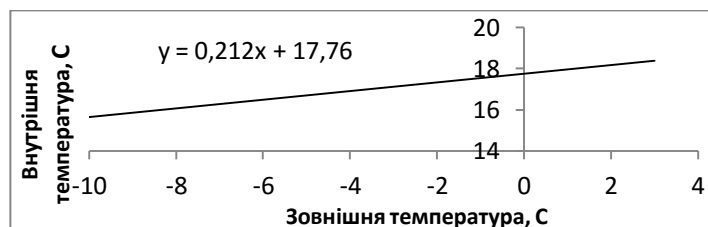


Рис. 2 Зміни внутрішньої температури від зовнішньої в робочі години

Для усунення впливу прямої сонячної радіації розглянуто приміщення, розташовані з північної сторони будівлі. На рис. 3. наведено аналіз близько 700 значень даних температур приміщень з північної сторони при виключенні впливу радіації. Для нормалізації даних розподілу температур на рис. 3 вводимо співвідношення  $\frac{t_{i,n}}{t_{\text{сер},n}}$ , де  $t_{i,n}$  – температура  $i$ -го приміщення північної сторони  $n$ -й день вимірювання;  $t_{\text{сер},n}$  – середня температура всіх приміщень, розташованих з північної сторони в  $n$ -й день вимірювань.

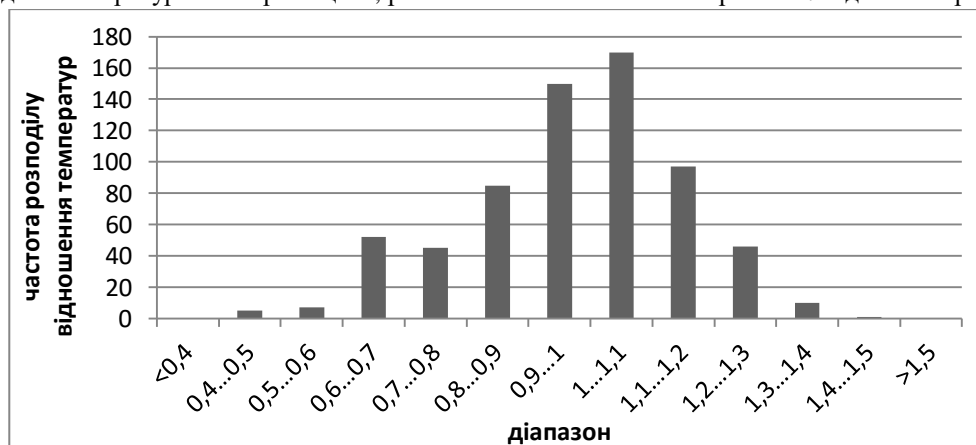


Рис. 3 Розподіл відношення температур приміщень, розташованих з північної сторони будівлі

Відхилення температур приміщень від середніх значень становить до 30%.

Розподіл відхилень температур приміщень від середнього значення аналізувався для всіх приміщень північної сторони (див. рис. 3) та окремо по вищеперахованих групах приміщень. Форма розподілу найбільш близька до нормальної в приміщеннях адміністративного призначення (рис.4), при цьому розкид внутрішніх температур менший та завдяки більшому рівню температур приміщень цієї групи зміщений в сторону зростання.

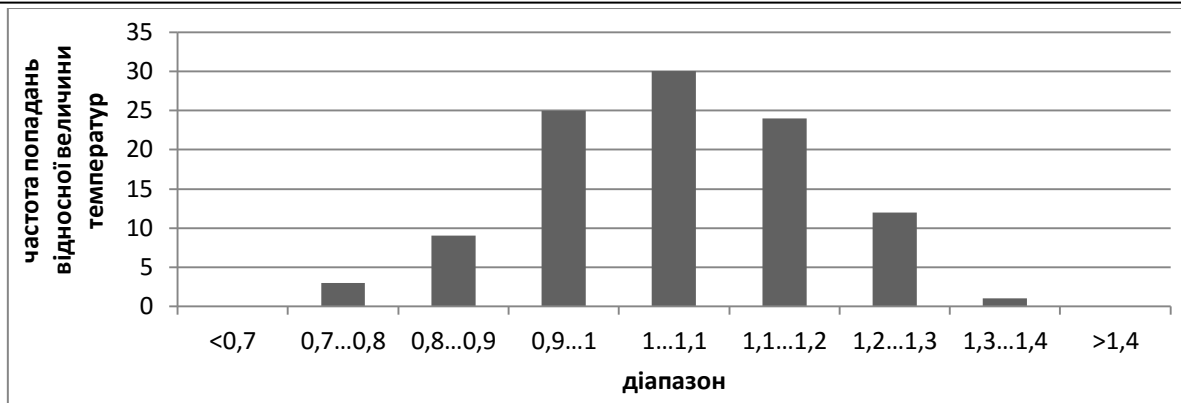


Рис. 4 Розподіл відношення температур для адміністративних приміщень північної сторони будівлі

Відхилення розподілу від нормального закону (див. рис. 3) вносять в основній мірі комп'ютерні та лабораторні класи, а також навчальні аудиторії. В комп'ютерних та лабораторно-навчальних класах розподіл відношення температур відхиляється від середнього в сторону зменшення.

Таким чином, аналіз даних температурних карт, побудованих на базі проведених у робочі години вимірів, дозволив показати вплив зовнішньої температури на середню внутрішню температуру будівлі, залежність температур приміщень від поверху розміщення, обґрунтувати розподіл приміщень на групи та визначити характер відмінності температур приміщень від середніх значень.

#### Опис добових змін внутрішньої температури та аналіз

З попереднього групування було виділено основні групи приміщень. В кожній групі були виділені контрольні приміщення, розташовані на північній та південній сторонах будівлі, та проводилось цілодобове погодинне фіксування внутрішньої температури. Температурні датчики встановлювались відповідно до рекомендацій [7]. Вимірювання змін температур контрольних приміщень, проведені в жовтні-листопаді 2014 року, дозволили проаналізувати вплив на зміну температури в часі таких чинників, як режим використання приміщень різних груп у робочі та вихідні дні, опалення, сонячні надходження, а також напрям та сила вітру.

Для визначення впливу опалення, на рис. 5,6 наведено приклад розподілу температур в приміщеннях протягом дня, для приблизно однакових погодних умов за відсутності опалення та з опаленням (до початку опалювального сезону та після початку опалення). Окремо розглядалися робочі та вихідні дні. Для усереднення збиралась інформація з двох приміщень одного призначення за 2-4 дні з приблизно однаковими погодними умовами (сонячні дні з середньоденною зовнішньою температурою +6...+8°C).

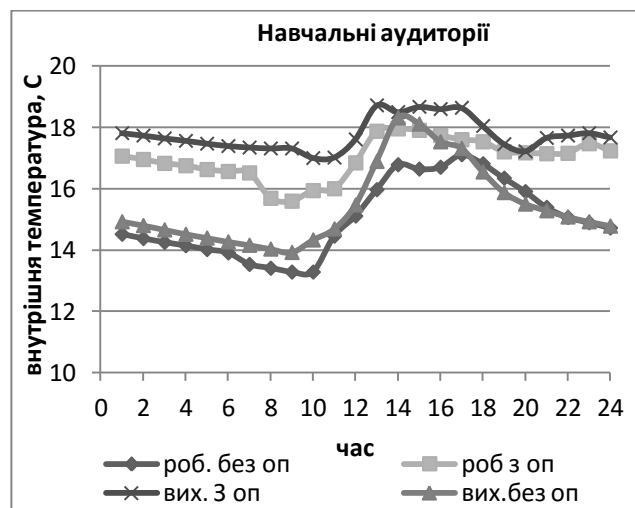


Рис.5 Динаміка зміни температури в навчальних аудиторіях без та з опаленням у вихідні та робочі дні з південної сторони будівлі

За ввімкненої системи опалення температура в приміщеннях змінюється на 3...4°C. У приміщеннях, розташованих з південної сторони будівлі, внутрішня температура підвищується на 4°C в робочі години, що пояснюється додатковими інсоляційними теплонадходженнями. В цілому спостерігається тенденція,

гомо в приміщеннях, розташованих з північної сторони, у вихідні дні температура протягом доби майже не змінюється, а в робочі години має місце збільшення на 1,5...2°C за рахунок додаткових теплонадходжень. В адміністративних приміщеннях в робочі години температура на 1°C більша в порівнянні з навчальними аудиторіями за рахунок метаболічних теплонадходжень та додаткових нагрівачів; у вихідні дні - за відсутності опалення - в цих групах приміщень температура приблизно однакова. Вища температура контрольного адміністративного приміщення за наявності опалення пояснюється кращим опаленням (більша питома площа опалювальних приладів).

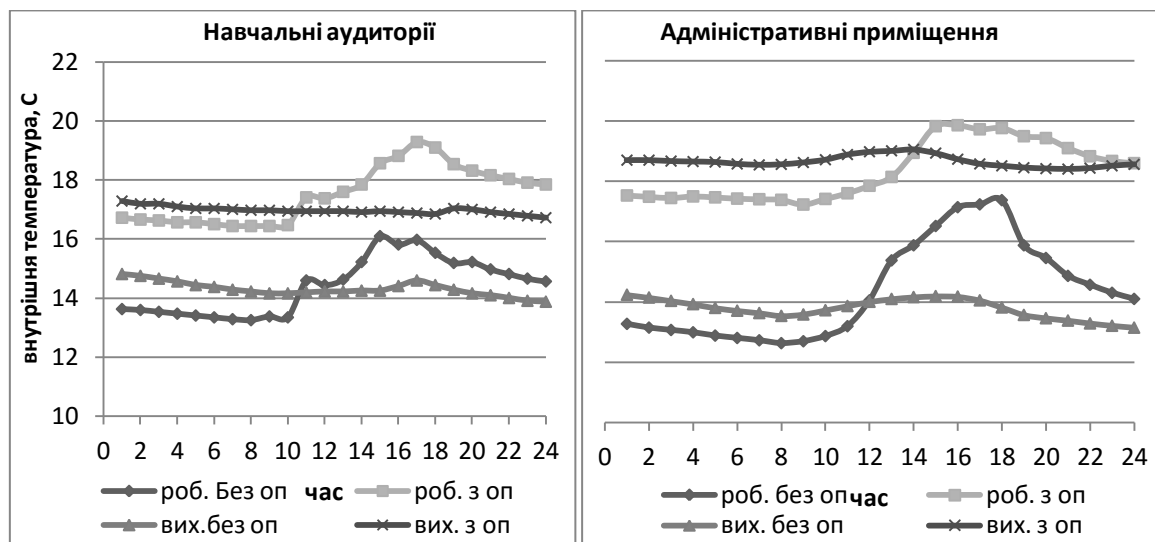


Рис.6 Динаміка зміни внутрішньої температури в групах приміщень без та з опаленням у вихідні та робочі дні з північної сторони будівлі

Для аналізу впливу сонячних теплонадходжень на рис.7 наведено зміни відхилення внутрішньої температури адміністративних приміщень від нормативної температури для робочого дня для різних орієнтацій та різних умов хмарності при наявності опалення. В таблиці 1 наведено погодні умови даних днів.

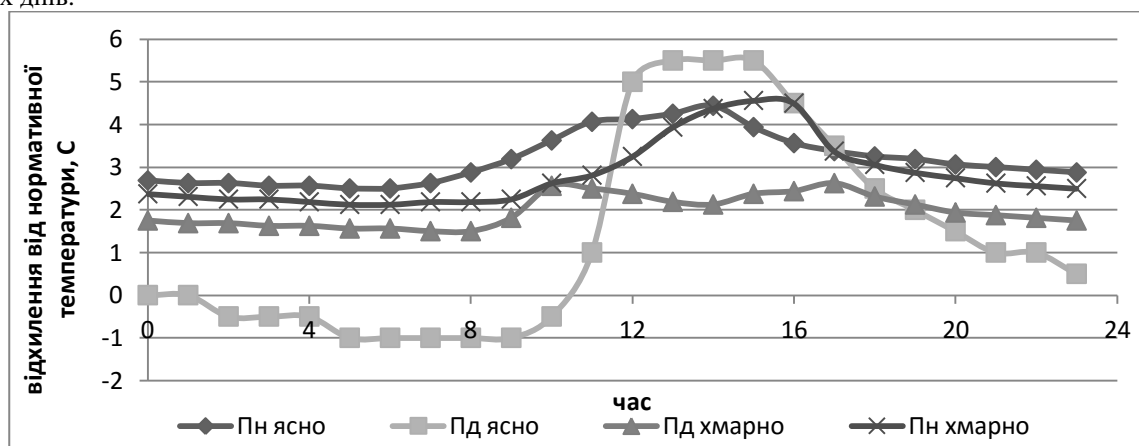


Рис. 7 Відхилення внутрішньої температури в адміністративних приміщеннях від нормативної для робочого дня за різних умов хмарності

Спостерігається температурний пік з південної сторони приміщень в ясний день. Треба також відзначити, що в робочі години даний пік більш протяжний в порівнянні до вихідних днів. Це пояснюється тим, що в робочі дні крім сонячних теплонадходжень присутні додаткові теплонадходження. В нічні години адміністративні приміщення, розташовані з південної сторони будівлі, охолоджуються на 2...3°C більше, ніж за аналогічних умов приміщення північної сторони будівлі, що пояснюється Пд та ПдСх напрямком вітру. В похмурий день характер зміни температури виявився приблизно однаковим, якщо не брати до уваги впливу різного рівня теплонадходжень у робочі години.

В навчальних аудиторіях, як і в адміністративних приміщеннях, у години сонячної активності - схожа поведінка. Мають схожу протяжність піку в робочі години; у вихідні дні пікова температура

триває лише кілька годин. У нічні години розташовані з південної сторони будівлі навчальні аудиторії також охолоджуються суттєвіше.

Таблиця 1

		Погодні фактори та їх величина																									
Ясний день (30.10.2014 р.)	Вітер	Нап.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
		М/с	1	1	2	2	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	6	6	5	5	3	4	3	3	3
	Сон. рад., Вт/м <sup>2</sup>	Пн	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	16	27	37	42	34	26	17	0,5	0	0	0	0	0	0	0
		Пд	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	431	592	674	680	616	504	391	80	0	0	0	0	0	0	0
Тзов, С			-1	-3	-2	-1	-1	-1	-1	-2	0	4	8	10	11	12	11	10	4	2	0	0	0	-2	-2	-2	
Похмурий день (13.11.2014р.)	Вітер	Нап.	3х	3х	Пд	3х	3х	Пн3х	Пн3х	Пн3х	3х	Пн3х	Пн3х	Пн3х	Пн3х	Пн3х	3х	3х	Пн3х	Пн3х	Пн3х	Пн3х	Пн3х	Пд	3х	Пн3х	
		М/с	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	1	2	3
	Сон. рад., Вт/м <sup>2</sup>	Пн	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	5,7	9,4	11	8,7	4,9	4,8	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
		Пд	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	5,4	9,7	11	8,8	5,8	4,7	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Тзов, С			5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	3	2	-1	-2	-2

**Добові зміни зовнішньої температури та аналіз**

Зазвичай, для аналізу впливу зовнішніх погодних умов на тепловий стан будівлі використовують метеорологічні дані. Разом з тим, локально вимірні характеристики зовнішніх умов та їх вплив на температурний стан можуть суттєво відрізнятися [11]. Тому поряд з добовими змінами температур контрольних приміщень вимірювались також температури зовнішнього повітря з південної та північної сторони будівлі з використанням термохонних датчиків, захищених від впливу прямих сонячних променів та дощу. На рис.8 наведено приклад зміни зовнішньої температури та сонячної радіації за різних умов хмарності.

За отриманими результатами видно, що температура, виміряна з північної та південної сторони будівлі, за рахунок теплового впливу оболонки вища, ніж зовнішня температура метеоданих, при однаковому характер добової зміни температури в часі. Пік сонячних теплонадходжень та зовнішньої температури мають зміщення в часі, що пов'язане з прогрівом повітря від зовнішньої поверхні стін.

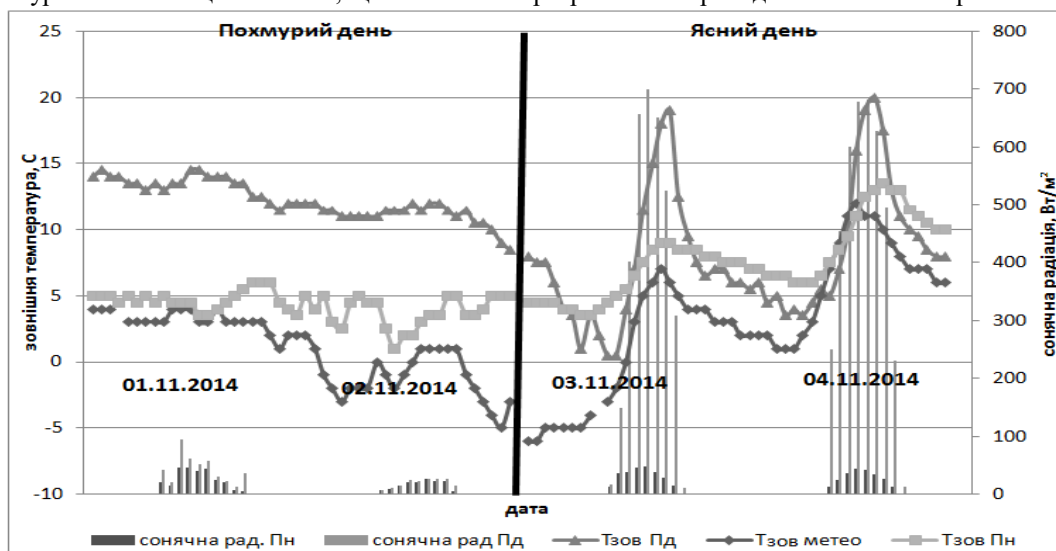


Рис. 8 Динаміка зміни вимірних та метеоданих зовнішньої температури та сонячної радіації

### Висновки

1. У результаті проведених досліджень отримано та проаналізовано інформацію щодо розподілу середніх температур приміщень, за певні періоди протягом 2003-2014 рр. Визначено кількісні значення зміни діапазону та рівня відмінностей температур приміщень під впливом рівня опалення, режиму експлуатації, погодних умов для будівлі в цілому та для окремих груп приміщень, за призначенням. Середня температура повітря в робочі години у навчальному корпусі коливалась в межах 15-17°C, а по групах приміщень: адміністративні - 17-22°C; навчальні - 15-18°C; лабораторно-дослідницькі -13-16°C ; комп'ютерні класи - 14-16°C. З пониженням поверху середня температура розташованих на них приміщень знижується на 0,5°C.

2. За рахунок аналізу добової зміни температур контрольних приміщень для кожної групи визначено сукупний вплив опалення, сонячної радіації, внутрішніх теплонадходжень на середній рівень та коливання в часі температур приміщень. Відхилення середньої температури в робочі години від середніх добових значень спостерігалось в межах 0,5...2,5°C та по максимуму -до 6°C. В навчальних аудиторіях та в адміністративних приміщеннях в години сонячної активності має місце схожа поведінка добових коливань внутрішньої температури, але протяжність зміни температури в робочі години значно більша (4-5 годин) у порівнянні з вихідними днями, тому температурний пік більш гострий.

Отримані результати дозволили визначити основні фактори впливу на зміну внутрішньої температури приміщення: сонячна радіація - 2...4°C; опалення - 2...3°C; режим роботи (теплонадходження від людей) - 1,5...2°C; додаткові обігрівачі - 2...3°C.

3. Локально виміряна зовнішня температура повітря з південної та північної сторони будівлі вища від зовнішньої температури отриманої з метеоданих, що може впливати на фактичні енергетичні баланси будівлі за виміряними даними.

Отриманні фактичні данні розподілу значень середніх температур приміщень будівлі можуть слугувати для розробки та тестування математичних моделей теплового стану будівель.

### Список літератури

1. Басок Б.И. Особенности теплоснабжения административных зданий в отопительный период / Б.И. Басок, Б.В. Давиденко, С.М. Гончарук, О.Н.Лысенко, А.А. Лунина, А.И. Тесля, А.Н. Недбайло, М.В. Ткаченко// *Керамика: наука и жизни* - 2011. - №4(14). - С. 59-68.
2. Дешко В.И. Моделирование теплового состояния помещений при измерении режимов параметров отопления / В.И. Дешко, М.М. Шовкалюк, А.В. Ленькин // *Промышленная теплотехника*. Т.31 - 2009. - №6. - С. 75-80.
3. Дешко В.И. Числове моделювання як метод дослідження теплових режимів приміщення / В.И. Дешко, М.М. Шовкалюк, Ю.В. Лохманець, Ю.Р. Куран // *Нова тема*. - №4. - 2008. - С. 26-30.
4. Круковский П.Г. Возможности и проблемы применения способа экономии энергии путем регулирования температуры помещений / П.Г. Круковский, М.А. Метель, О.Ю. Тадля// *Промышленная теплотехника*. - 2009. - №7. - С. 24.
5. Грушкова А.В. К вопросам о проблеме обеспечения качества микроклимата в жилых зданиях / А.В. Грушкова, Б.М. Красовский, Т.Н. Белоглазова // *Известия вузов. Строительство*. - 2002. - №10. - С. 85-86.
6. Fangting Song, Yi Jiang, Anne Le Mouel, Jean-Jacques Roux Development of a datamodel for consumption analysis and prediction of large-scale commercial building. *Building Simulation 2007*, p. 1601-1609.
7. D. Popescu, F. Ungureanu, E. Serban *Simulation of Consumption in District Heating Systems*. ENVIRONMENTAL PROBLEMS and DEVELOPMENT. p. 50-55.
8. Сайт метеорологічних даних: <http://meteo.ua>
9. Сайт метеорологічних даних: <http://rp5.ua>
10. <http://www.elin.ru/Thermochron/>
11. Кордюков М.И. Особенности процессов теплообмена рекуперативного мембранного теплообменника "воздух-воздух" в летний период / М.И. Кордюков, В.И. Дешко, И.О. Суходуб // *Холодильная техника и технология*. - 2014. - №1 (147). - С. 24-31.

V. Deshko, I. Bilous

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

### MONITORING OF TEMPERATURE OF EDUCATIONAL FACILITY

*The article analyzes the spatial and temporal distributions of the temperature of the building academic building with central heating control by external and internal factors. The necessity of grouping the premises for the purpose. Characteristics of spatial distribution of average temperatures premises by collecting and analyzing information for quite a long period of the building. The measured data of daily changes in temperature control areas for each group the influence heating, solar radiation, internal heat proceeds.*

**Keywords:** temperature, temporal map, termohron, heat consumption, comfortable.

1. Basok B.I. Features heating office buildings in the heating period / B.I.Basok, BV Davidenko, S.M. Goncharuk, O.N.Lysenko, A.A. Lunin, A.I. Tesla, A.N. Nedbaylo, M.V. Tkachenko // *Ceramics: Science and life* - 2011. - №4 (14). - S. 59-68.
2. Deshko V.I. Modelling of the thermal state of the premises in the measurement of parameters of heating modes / V.I. Deshko, M.M. Shovkalyuk, A.V. Lenkin // *Industrial Heat Engineering*. T.31 - 2009.- №6. - S. 75-80.
3. Deshko V.I. Numerical modeling as a method of investigation of thermal regimes room / V.I. Deshko, M.M. Shovkaliuk, Y.V. Lohmanets, Y.R. Kuran // *new topic*. - №4. - 2008. - P. 26-30.
4. Krukovskiy P.G. Opportunities and challenges of the method to save energy by adjusting the temperature of the premises / P.G. Krukovskiy, M.A. Snowstorm, O.J. Tadla // *Industrial Heat Engineering*. - 2009. - №7. - S. 24.
5. Grushkova A.V. For questions about the issue of quality assurance of the microclimate in residential buildings / A.V.Grushkova, B.M.Krasovsky, T.N. Beloglazova // *Proceedings of the universities. Building*. - 2002. - №10. - S. 85-86.
6. FangtingSong, YiJiang, AnneLeMouel, Jean-Jacques Roux. Developmentof a datamodel for consumption analys is and prediction of larse-scale commercial building. *Building Simulation 2007*, p. 1601-1609.
7. D. Popescu, F. Ungureanu, E. Serban Simulationof Consumptionin District Heating Systems. *ENVIRONMENTAL PROBLEMS and DEVELOPMENT*. p. 50-55.
8. Website weather data: <http://meteo.ua>
9. Website weather data: <http://rp5.ua>
10. <http://www.elin.ru/Thermochron/>
11. Kordyukov M.I. Features of processes of heat and mass transfer membrane regenerative heat exchanger "air-air" in summer / M.I. Kordyukov, V.I. Deshko, I.O. Sukhodub // *Refrigeration and technology*. - 2014. - №1 (147). - S. 24-31.

УДК 620.91:697.1

**В.И. Дешко**, д-р техн. наук, профессор; **И.Ю. Белоус**

**Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»  
МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ УЧЕБНОГО КОРПУСА**

*В статье проведен анализ пространственно-временных распределений температур помещений здания учебного корпуса с центральной регулировкой отопления под влиянием внешних и внутренних факторов. Обоснована необходимость группировки помещений по назначению. Определены характеристики пространственного распределения средних температур помещений за счет накопления и анализа информации за достаточно длительный период эксплуатации здания. По измеренным данным суточного изменения температур контрольных помещений для каждой группы определено влияние отопления, солнечной радиации, внутренних теплопоступлений.*

**Ключевые слова:** температура, температурная карта, термохрон, тепловое потребление, комфортные условия.

Надійшла 13.05.2015

Received 13.05.2015