

УДК 069.4:628.83/85(07)

О.І. КОМАРЕНКО

І.Г. ЛУШПІЄНКО

Вплив повітряних потоків на музейні експонати

На основі літературних даних і власних досліджень автори аналізують причини й характер впливу повітряних потоків на музейні експонати.

Ключові слова: музейні експонати, повітряні потоки, вплив.

Найважливіші параметри мікроклімату, що впливають на стан збереженості музейних пам'яток є температура і відносна вологість повітря, режим освітлення, швидкість повітряних потоків.

Якщо температурно-вологісний і світловий режими вивчаються та контролюються у музейних приміщеннях, то впливу перепадів різних термодинамічних потенціалів між матеріалам пам'ятки й оточуючим середовищем, що виникають при підвищенні рухливості повітря, приділяється мало уваги.

У будь-якому музейному приміщенні завжди присутні повітряні потоки різної інтенсивності. Некероване переміщення повітря з явним перевищенням швидкості його руху може призвести до деструктивних процесів у верхніх шарах музейних предметів й до їх подальшого руйнування.

Взаємодія повітряних потоків з експонатами може бути різною.

При попаданні повітряного потоку під кутом на пласку поверхню експонату потік настилається і розповсюджується у всі сторони від зони контакту вздовж площини. В місці контакту утворюється область підвищеного тиску за рахунок гальмування струменю, частина кінетичної енергії переходить в енергію тиску.

На рис. 1 показано попадання повітряного потоку на поверхню експонату під кутом.

На рис. 2 показано плавне настилення повітряного потоку, що охоплює всю площину експонату або її частину.

На рис. 3 показано обтікання повітряним потоком предмета з усіх сторін.

При обтіканні предмета повітряним потоком, з боку, що звернений до потоку, буде надлишковий тиск, а на протилежному – розрідження. В зоні розрідження будуть утворюватися повітряні вихори та застійні зони. На поверхню експонату будуть діяти також турбулентні пульсації. Надлишковий тиск порушує структуру поверхневих

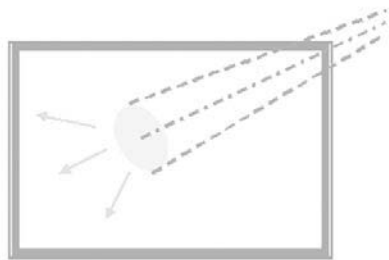


Рис.1 Взаємодія повітряного потоку з плоскою поверхнею експонату під кутом

турбулентні пульсації. Надлишковий тиск порушує структуру поверхневих

шарів, прискорює тепло-, масо- та вологообмін із оточуючим середовищем [1].

Аеродинамічними особливостями повітряних потоків є те, що крім основного вектору швидкостей уздовж осі потоку мають місце поперечні пульсації різної величини та частоти (турбулентність). Чим більше турбулентний потік, тем більше величина й частота поперечних пульсацій.

При взаємодії потоку з площиною будь якої форми та кривизни, виникає прикордонний шар, у якому поперечні пульсації зберігаються, але в ослабленому вигляді. Якщо товщина прикордонного шару менше абсолютної нерівності поверхні експонату (величина виступів і впадин над середнім рівнем), то частина виступів на поверхні буде розташовуватися в зоні основного турбулентного потоку й піддаватися впливу потужних турбулентних пульсацій. Тому, експонати з найбільш нерівною поверхнею будуть зазнавати найбільш несприятливого впливу повітряних потоків.

Згідно з дослідженнями, що були проведені у відділі кліматології Державного російського музею (Російська Федерація, м. Санкт-Петербург) музейні експонати з

Перша група – тонкі повітронепроникні матеріали (або матеріали з повітронепроникними покриттями): олійний живопис, пергамент, шкіра, вироби з кості.

Друга група – тонкі повітропроникні матеріали: малюнок, гравюра, тканина.

Третя група – жорсткі плоскі повітронепроникні предмети з різних матеріалів: ікони, кам'яні пластини, фрески, книги.

Четверта група – масивні предмети значних розмірів складної форми: скульптура, меблі.

Особливо підпадають впливу вібрації від повітряних потоків експонати першої та другої груп.

Будь-який потік повітря в приміщенні несе пил. При швидкості повітряного потоку за 0,3 м/с в ньому переми-



Рис.2 Плавне настилення повітряного потоку на поверхню експонату



Рис.3 Обтікання потоком експоната

щатиметься весь побутовий пил музею: частки пігментів, фарб, спори грибів, пилок рослин тощо. Таким чином, більша за нормативну рухливість повітря може істотно руйнувати фарбовий шар предметів зберігання [3].

При пульсації тиску на площині експоната, виникають вібрації та механічне ушкодження твердими частками пилу матеріалу – *абразивний ефект* (рис. 4).

При налипанні пилу з повітряного потоку на поверхні експонату утворюється шар прилиплої пилу (рис. 5).

При взаємодії потоку повітря з пилом з тонкими фільтруючими матеріалами експонату, відбувається фільтрація мас повітря через матеріал (рис. 6). З часом пори матеріалу заповнюються пилом.

Відомо, що повітряні потоки можуть бути природними конвективними, які виникають при різниці температур, і сформованими в системах кондиціонування та припливно-втяжної вентиляції повітря.

Конвективні потоки, як правило, спостерігаються в опалювальний період. Вони утворюються біля нагрітих (радіаторами системи опалення) або холодних (зовнішні стіни) поверхонь. Такі потоки від нагрітих поверхонь спрямовані нагору й завжди мають більш високу температуру й меншу

відносну вологість повітря порівняно з оточуючим середовищем. Швидкість цих потоків вища за 0,3 м/с може розподілятися до висоти 4–4,5 м [4].

Максимальна швидкість спостерігається в зоні звуження конвективного струменя, що, як правило, спостерігається на висоті 1,8–2 м. Радіатори опа-

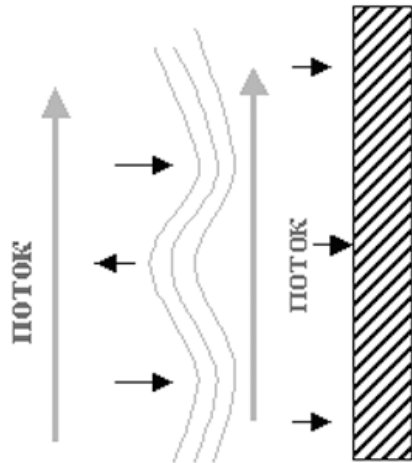


Рис. 4 Пульсації тиску на поверхні експонату, виникнення вібрацій, вплив твердих часток пилу на матеріал (абразивний ефект)

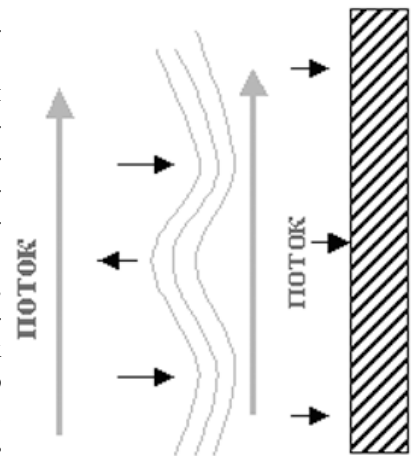


Рис. 5 Налипання пилу на площину з прикордонного шару потоку

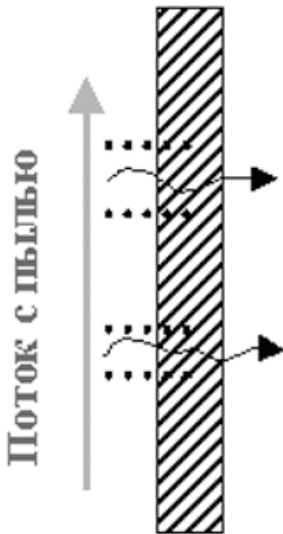


Рис.6 Фільтрація повітря й осадження пилу в порах експоната

Рис.6 Фільтрація повітря й осадження пилу в порах експоната

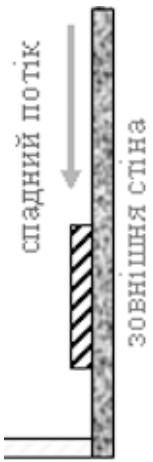


Рис.8
Конвективний потік біля зовнішньої стіни

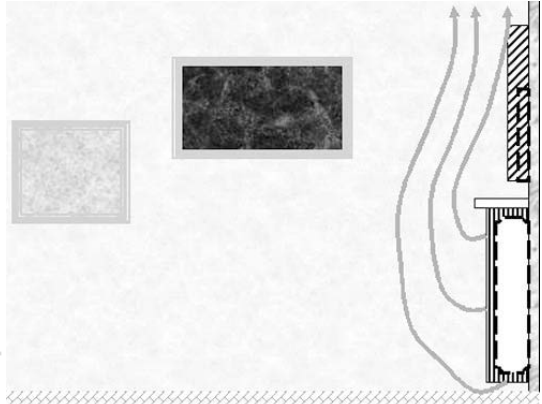


Рис. 7 Ефект настилення конвективного потоку на площину стін

лення звичайно розташовані поблизу стін і конвективні потоки від них настиляються на площину стін. Цей ефект виникає внаслідок утворення розрідження між повітряним струменем і поверхнею стіни. За неможливості підмішування повітря з боку стіни струмінь відхиляється в її сторону. Це явище називається *ефектом настилення конвективного потоку на площину стін* (рис. 9).

Швидкість повітря в конвективних потоках залежить від температури радіаторів опалення, яка визначається налаштуванням системи опалення в цілому й налаштуванням радіаторів у кожній залі окремо.

Конвективні потоки біля охолоджених поверхонь спрямовані дотолу уздовж зовнішніх стін і мають більш низьку температуру, порівняно з температурою повітря в експозиційному залі (рис 10). Швидкість спадного конвективного потоку в куті у зовнішньої стіни може досягати значної величини (до 1 м/с).

Експонати, що розміщені на зовнішніх стінах і в зоні конвективних потоків від нагрітих поверхонь, підпадають під вплив коливань теплового й вологого повітря, що може призвести до прискорення процесів їх передчасного старіння (рис. 11).

Авторами даного дослідження були проведені заміри швидкості конвективних потоків над радіаторами систем опалення в експозиційних залах Національного художнього

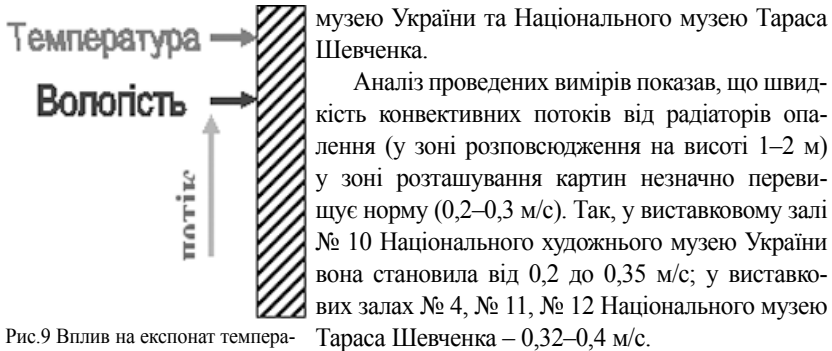


Рис.9 Вплив на експонат температури та вологості повітря в потоці

Захист або зниження дії природних конвективних потоків може виконуватися за рахунок екранування, з виконанням своєчасної налашки опалювальних приладів системи опалення. Головним правилом повинно бути: не розмішувати експонати в зоні дії природних конвективних потоків.

У приміщеннях, обладнаних системами припливної вентиляції або кондиціонування, виникають потоки повітря, які значною мірою визначаються схемою організації повітрообміну, типом повітророзподільних пристроїв, повітророзподілом у цих системах і являють собою компактні, плоскі або віялоподібні струмені, які надходять в зону експозиції під будь яким кутом і зі швидкістю в межах 0,1–5 м/с [5].

Повітря, що надходить через канали чи отвори систем у приміщення, має інші параметри температури та відносної вологості в порівнянні з повітрям в експозиційному залі. В приміщенні утворюються різні за температурою та

відносною вологістю зони мікроклімату, які по-різному впливають на експонати.

Авторами даного дослідження були проведені заміри швидкості повітряних потоків в експозиційних залах Національного художнього музею України.

Максимальна швидкість повітряного потоку на висоті 2,5 м від підлоги змінювалась від 0,05 м/с у залі № 10 до 0,28 м/с у залі № 7; на висоті 1 м від підлоги – від 0,08 м/с у залі № 10 до 0,23 м/с у № 7.

У зоні розташування картин в експозиції швидкість повітряних потоків – 0,02–0,16 м/с, максимальне значення зафіксовано у залі № 4.



Швидкості повітряних потоків 10.04.2009 р. становили: в залі № 4 – 0,08–0,27 м/с, в залі № 1 – 0,08–0,11 м/с, в залі № 7 – 0,12–0,15 м/с, № 10 – 0,09–0,23 м/с. У зоні розташування картин в експозиції швидкість повітряних потоків – 0,07–0,27 м/с, максимальне значення зафіксовано у залі № 4. За результатами вимірів 22.10.1009 р. швидкість повітряних потоків становила: в залі № 4 – 0,09–0,1 м/с, у залі № 1 – 0,09–0,15 м/с; у залі № 7 – 0,6–0,09 м/с, у залі № 10 – 0,05–0,09 м/с. У зоні розташування картин в експозиції швидкість повітряних потоків – 0,02–0,09 м/с, максимальне значення зафіксовано у залі № 4.

Аналіз проведених вимірів показав, що в зоні експонування швидкість повітряних потоків не перевищує допустиму норму (0,2–0,3 м/с).

Швидкість повітряних потоків від отворів працюючої примусової припливно-витяжної вентиляції у фондосховищах Національного музею Тараса Шевченка не перевищувала норму. Виміри, проведені в експозиційних залах, виявили зони зі швидкістю повітряних потоків більше за норму в залах: № 18 (0,5 м/с), № 20 (0,45 м/с) (перший поверх) і № 2 (0,6 м/с), №3 (0,45 м/с), № 7 (0,5 м/с) (другий поверх).

У таблиці наведені заміри параметрів припливного повітря на виході з повітророзподільних каналів системи кондиціонування повітря в експозиційних залах другого поверху Історико-меморіального музею М.С. Грушевського.

Експозиційна зала	Параметри припливного повітря		
	Швидкість, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %
№ 1	0,7-0,8	25,7	57
№ 2	0,3-0,4	25,8	57
№ 3	1,7-1,8	25	60
№ 4	1,3-1,5	25	60

Параметри зовнішнього повітря становили: температура – 25°С, відносна вологість – 71 %. Струмінь припливного повітря потрапляє у приміщення через отвори у стіні й утворює 2 різноспрямовані повітряні потоки (до вікна і всередину залу). Струмінь повітря з ефектом настилення орієнтовано всередину експозиційного залу по стелі. Підвищені швидкості повітряних потоків зменшують температуру повітря у приміщенні та підвищують відносну вологість.

Створення оптимальних умов зберігання музейних експонатів і санітарно-гігієнічних потреб відвідувачів потребує науково-технічного обґрунтування та розробки сучасних систем вентиляції та кондиціонування з урахуванням особливостей музейних приміщень і експозиції, які в них розташовують.

Загалом, із музейними експонатами можуть взаємодіяти повітряні потоки різної форми, інтенсивності, з різними параметрами та різними аерозольними домішками. Небезпечні навіть дуже слабкі повітряні потоки – вони створюють тиск на всю структуру матеріалу, на його термодинамічну рівновагу з оточуючим середовищем, а також є провокуючим фактором забруднення експонатів.

Виходячи з усього вище вказаного можемо зробити наступні висновки.

– Велика рухливість повітря може істотно руйнувати фарбовий шар предметів зберігання, тому в зоні зберігання експонатів рухливості повітря не повинна бути більше за 0,2 м/с.

– Системи кондиціонування повітря повинні бути спроектовані за музейними вимогами, тобто мати відповідну схему розподілу повітря від повітряних каналів оздоблених пристроями знепилювання й незаражування повітря.

– Швидкість повітряних потоків може мінятися залежно від сезонного настроювання системи кондиціонування повітря. Це значить, що величина повітряних потоків створюваних систем кондиціонування повітря повинна контролюватися.

– Експонати не повинні розміщатися в зоні дії конвективних потоків, а радіатори системи опалення необхідно екранувати та здійснювати своєчасне налагодження систем опалення.

– При розташуванні експонатів на зовнішніх стінах, де можуть спостерігатися спадні конвективні потоки повітря, експонати повинні перебувати на відстані 10–15 см від стіни. Не слід розміщати експонати ближче, ніж 0,5 м від кута зовнішньої стіни.

Джерела та література

1. *Бросалин В.А.* Отчёт по научно-практической работе «Механизмы воздействия подвижности воздуха на музейные экспонаты». – СПб., 1997. – 48 с.
2. *Бросалин В.А.* Отчёт по научно-практической работе «Исследование конвективных потоков в экспозиционных залах ГРМ». – СПб., 1994. – 58 с.
3. *Плоский В.О., Довгалюк В.Б.* Фактори формування музейного середовища // Технічна естетика і дизайн. – 2010. – № 7. – С. 41–49.
4. Средства создания оптимального микроклимата в музейных зданиях и зданиях-памятниках культовой архитектуры: Методические рекомендации. – М. : ВНИИР, 1987. – 149 с.
5. Микроклимат музейных примещень : Метод. посіб. – К., 2006. – 109 с.

Комаренко Е.И., Лушпиенко И.Г. Влияние воздушных потоков на музейные экспонаты

На основе литературных данных и собственных исследований авторы анализируют причины и характер воздействия воздушных потоков на музейные экспонаты.

Ключевые слова: музейные экспонаты, воздушные потоки, влияние.

Komarenko O.I., Lushpienko I.H. Damage to museum objects by air stream

On the base of literature and of their own experience the authors analysis causes and character of damage to museum objects by air stream.

Key words: the museum objects, air stream, damage.

Подано до друку: 12.01.2012 р.