

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СХОВИЩ КУЛЬТУРНИХ ЦІННОСТЕЙ І СТАНУ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ФОНДІВ

Представлены основные методики мониторинга внутренней среды учреждений культуры с использованием пассивных методов пробоотбора. Особый интерес представляет новый метод биомониторинга документов в процессе длительного хранения, разработанный в Санкт-Петербурге.

Внутрішнє середовище сховищ бібліотек, архівів, музеїв є найважливішим чинником забезпечення збереженості пам'ятників культури і історії. Параметри мікроклімату (температура і відносна вологість повітря), освітленість, хімічний склад повітря, запиленість, наявність біологічних агентів в екосистемі сховищ — основні чинники, комплексний вплив яких визначає термін життя документальних пам'яток. Інший аспект проблеми — вплив внутрішнього середовища в установах культури на здоров'я персоналу і читачів.

Проблема комплексної оцінки рівня забруднення навколишнього середовища далеко не вичерпується вирішенням традиційних хіміко-аналітичних завдань, тобто завдань кількісного аналізу індивідуальних забруднюючих речовин. В даний час у Росії нормується більш ніж 1300 речовин у повітрі. Багато з них потрапляють у сховище. Крім зовнішніх джерел забруднення, важливу роль у формуванні хімічного складу повітря в сховищах мають внутрішні джерела. Це, у першу чергу, матеріальна основа документів, устаткування, інтер'єру. Концентрація зовнішніх забруднювачів не є стабільною, вона залежить від напрямку вітру, інтенсивності руху транспорту, кількості шкідливих викидів підприємств, пори року і т.і. Зовнішню екологічну ситуацію не можуть контролювати працівники конкретної установи, її поліпшення можливе тільки шляхом проведення великомасштабних заходів у місті, регіоні, країні. Внутрішнє середовище в більшій мірі піддається контролю і регулюванню. Реальна кількість забруднювачів, які проникають у помешкання іззовні, не настільки велика, як зовні. За даними Б. Аппельбаум, співвідношення концентрацій забруднювачів усередині і ззовні будинків складає від 0.5 до 0.1. Це стосується, в основному, неорганічних забруднювачів. Відомі ситуації, коли концентрація шкідливих газів усередині помешкання вище, чим й іззовні. Наприклад, за даними норвезьких дослідників, концентрація діоксиду азоту в історичному музеї Норвегії дорівнювала зовнішній і складала 27 мкг/м³. Концентрація гідрату окису амонію усередині приміщення буває вища, ніж зовні, що пов'язують із присутністю людей. Концентрація летких органічних сполук (ЛОС) також може набагато перевищувати зовнішні рівні. Причина — внутрішні джерела, наприклад, меблі, лакофарбові матеріали, формальдегідні смоли, покриття на їхній основі і т.і. Цей чинник стає особливо значущим у поставарійній ситуації, наприклад, після пожежі.

Швидкість руйнації документів, безумовно, залежить від якості зовнішнього середовища. Помічено, що примірники тих самих видань, які зберігаються в установах, розташованих у сільській місцевості, мають кращу збереженість. З історичної точки зору проблеми, викликані забрудненням атмосфери, є відносно новими в житті старих об'єктів, тому що забруднення повітря стрімко зросло в останні 40-50 років і цей процес прогресує. Небезпека спільної дії кількох хімічних речовин на документ може бути набагато вище, ніж індивідуальних компонентів.

З багатьох причин дослідження хімічного складу повітря в сховищах культурних цінностей знаходиться на дуже примітивному рівні в порівнянні з іншими проблемами консервації. Але основні аспекти проблеми відомі. Найбільш небезпечними, з огляду забезпечення збереженості об'єктів, є оксиди сірки, азоту, озон, леткі альдегіди (формальдегід, оцтовий, пропіоновий) і такі ж кислоти, хлориди, лужні аерозолі та ін. Яка концентрація забруднювача небезпечна? На жаль, на це питання немає однозначної відповіді. За кордоном існує ряд стандартів, які визначають якість повітря для установ культури. Стандарт ANSI/NISO Z39. 54-199X рекомендує такі максимальні концентрації: діоксид сірки — 0.35 ppb, оксиди азоту — 2.65 ppb, озон — 1 ppb, пил — 75 мкг/м³. Для хлористого водню, оцтової кислоти, формальдегіду і ЛОС рекомендуються як найнижчі концентрації. Для оцінки екологічних обставин в нашому ГОСТ 7. 50-90 традиційно орієнтуються на ГДК — «Концентрація шкідливих домішок у повітрі приміщень для зберігання документів повинна відповідати санітарним нормам, встановленим Міністерством охорони здоров'я». У таблиці Держстандарту наведені тільки 6 речовин — діоксиди сірки та азоту, хлор, пил, сажа, завислі речовини. Такий підхід до оцінки якості середовища в сховищі недостатній. Наприклад, корозія металів появляється при концентраціях формальдегіду нижче ГДК.

В останні роки проблема впливу внутрішнього середовища на збереженість культурної спадщини активно вивчається в Європі і США. Європейська комісія фінансувала ряд проектів, над якими працювали міжнародні команди з різних країн. Достатньо повна картина за результатами завершених, поточних і перспективних робіт подана на міжнародному семінарі «Effects of the environment on indoor cultural property», який відбувся у Вюрцбурзі (Німеччина) 11-13 грудня 1995 р. Це був перший такого масштабу міжнародний науковий семінар, присвячений проблемі впливу внутрішнього середовища на збереженість музейних, архівних, бібліотечних об'єктів. У триденному семінарі брали участь 90 експертів (учені, консерватори, куратори, адміністратори і т. д. з 16 країн), у тому числі один

V. Моніторинг стану збереженості документів

учасник із Росії. Були розглянуті результати 5 великих європейських проектів і індивідуальні роботи.

Нині ми маємо велику кількість фактичних даних щодо вмісту хімічних речовин у повітрі в установах культури в Європі, США і деяких інших країнах. На жаль, дані по Росії дуже нечисленні. Найбільш детальне дослідження повітряного середовища трьох значних бібліотек Санкт-Петербурга виконані в 1992 р. в зв'язку з невтішною екологічною ситуацією в БАН після пожежі 1988 р.

Консерватори і хранителі фондів розуміють важливість екологічних проблем у консервації і потребують ефективних методів моніторингу середовища сховищ. Повний аналіз усіх підконтрольних компонентів громіздкий, дорогий, гальмує прийняття відповідних заходів і разом з тим не може оцінити комплексний вплив навколишнього середовища на об'єкт зберігання. Хоча частіше за все для рішення конкретної проблеми важливо не визначення вмісту індивідуальних речовин, а оцінка ефекту впливу всієї сукупності або групи пріоритетних токсикантів. Методи взяття зразків в процесі моніторингу стану середовища можна розділити на активні і пасивні. Активні методи найбільше поширені і полягають у вимірюванні конкретного показника у визначений момент часу. Отримані дані реєструються тим або іншим способом, аналізуються із застосуванням математичних методів і видають узагальнені результати консерватору, хранителю, адміністрації. Найбільш сучасні комп'ютерні системи контролю екологічної ситуації передбачають безперервну реєстрацію декількох параметрів і підтримку їх у заданих межах. Ці системи дорогі, складні в експлуатації.

Для моніторингу навколишнього середовища в природних і антропогенних екосистемах все більш широко застосовуються пасивні методи: відбір зразків на сорбенті селективної дії з наступним лабораторним аналізом. Подібні прийоми використовуються і для консервації. Ведуться активні пошуки в даному напрямку. Спеціальні матеріали, хімічні сенсори, які поглинають певні хімічні сполуки з навколишнього середовища, розміщуються в сховищах, шафах, вітринах на деякий час. Після експозиції їх аналізують у лабораторії з застосуванням відповідних методів і приладів фізико-хімічного аналізу. Існують селективні датчики для аналізу певних компонентів повітряного середовища шляхом активного і пасивного відбору зразків. Наприклад, для аналізу оксидів азоту застосовують Palmes type diffusion tube (Англія), заповнені сорбентом, покритим триетаноламіном. Час експозиції в приміщенні — 28 днів. Сульфаніламід, який утворився, екстрагують і визначають за допомогою колориметра. Помилка визначення — до 30%. Для аналізу діоксиду сірки використовують ті ж трубки із сорбентом, покритим гідратом окису калію. Час експозиції 42 дні, сіль, що утворилася в результаті хімічної реакції, екстрагують і визначають методом іонної хроматографії. Для аналізу формальдегіду, оцтової кислоти використовують сенсори типу GMD 570 series badge, із 2,4-динітрофенілгідразином. Після експозиції протягом 28 днів хімічні сполуки, які утворилися, елюють відповідним реагентом і аналізують на рідин-

ному хроматографі. ЛОС відбирають на Perkin Elmer ATD tube (трубки з нержавіючої сталі довжиною 8 см, діаметром 0.5 см, заповнені Tenax TA і Carbosieve SIII). Всі ці методи потребують сучасної приладової бази, кваліфікованого персоналу і навряд чи доступні для масового застосування у наших установах культури.

В інституті консервації ім. Гетті здійснюється програма аналізу карбонільних сполук внутрішнього повітря музеїв, галерей та інших установ культури. У результаті наукового експерименту розроблений оптимальний метод аналізу, який пройшов випробування у багатьох музеях і успішно застосовується в наш час. Відбирання зразків повітря проводять пасивним способом шляхом експозиції картриджів, заповнених сорбентом, підготовленим за принципом приготування хроматографічних фаз у газовій і рідинній хроматографії. Після експозиції картриджі транспортують у лабораторію, елюють карбонільні сполуки розчинником і аналізують на рідинному хроматографі. Чутливість методу складає 0.2 ppb для альдегідів і кетонів та 0.5 ppb для кислот. Похибка визначення 5%. Концентрації формальдегіду в музеях і галереях США коливаються від 0.2 до 1400 ppb.

Подібні розробки є в Санкт-Петербурзі. В держуніверситеті в 1995-1997 рр. розроблений метод аналізу повітряного середовища на наявність формальдегіду, який базується на хімічній реакції між формальдегідом і гідратом окису амонію з подальшим кількісним визначенням кінцевого продукту реакції гексаметилентетраміну газохроматографічним методом. Відбирання зразків проводять в спеціальні капсули, заповнені силікагелем, імпрегнованим поліетиленгліколем 400. Потім сорбент промивають водяним розчином аміаку. Хімічна реакція відбувається в процесі промивання. Розроблено недорогі дозиметри формальдегіду, які можна експонувати в сховищі протягом певного часу. Точність методу 15-20%. За даними цих досліджень концентрація формальдегіду в бібліотеках Санкт-Петербурга склала від 0.1 до 1 мг / м³. Найвищі концентрації зареєстровані в сховищах БАН, в яких проводилася масова фумігація без виносу фондів після пожежі 1988 р.

Консерватори і хранителі фондів зацікавлені в комплексній оцінці впливу навколишнього середовища на документ або інший експонат. Так само, як екологи намагаються знайти засоби, які оцінюють сукупний вплив численних чинників середовища на біологічні об'єкти і системи шляхом підбору певних біологічних організмів, так і нам хотілося б знайти сенсор, тест-об'єкт, що змінює свої властивості в несприятливому для зберігання документів середовищі, причому ці властивості повинні адекватно вимірюватися за допомогою приладів. Найбільш відомими методами оцінки агресивності навколишнього середовища в музеях є методи експозиції полірованих пластин із срібла і інших металів у вітрині, шафі або приміщенні з наступною візуальною оцінкою помутніння тест-зразка. Для оцінки впливу світла на експонат за кордоном застосовують так званий «Стандарт блакитної вовни» — під впливом світла блакитний барвник вицвітає тим

V. Моніторинг стану збереженості документів

швидше, чим більш освітлений тест-зразок. Комплексна оцінка агресивності навколишнього середовища за допомогою тест-об'єкта визнана перспективним напрямком досліджень. Так, у 1991-1994 рр. Європейська комісія фінансувала науково-дослідний проект, основною метою якого було створення сенсорів із спеціального скла, чутливого до впливу малих концентрацій хімічних речовин повітря. Скло спеціальної марки змінює оптичні характеристики, якщо на нього впливає атмосфера, яка містить агресивні і шкідливі для експонатів компоненти. У Фрауенхоффер Інституті (Німеччина) розробили і виготовили такі сенсори, які були апробовані в деяких європейських музеях і одержали позитивні відгуки. Розробки визнані перспективними. Продовжується апробація запропонованого методу моніторингу стану середовища в різноманітних музеях Європи. Поряд із позитивними оцінками результатів проекту виникають питання — до якої міри можна переносити результати впливу середовища на сенсор із скла на інші об'єкти (папір, шкіру, пергамен і т. д.)?

Сенсором можуть бути фотографічні матеріали. Колектив шведських, норвезьких і грецьких вчених

провів порівняння різноманітних методик комплексної оцінки впливу навколишнього середовища на корозійні процеси. Методика оцінки полягала у визначенні зміни ваги металевих пластин із срібла, нікелю, міді, цинку і сталі після одного року експозиції. Максимальне збільшення маси (до 400%) зафіксували для пластин із нікелю і цинку. Цей метод порівняно дешевий, може використовуватися скрізь.

У нас в країні цей напрямок знаходиться в стадії становлення. В університеті Санкт-Петербурга розроблені дозиметри для формальдегіду, за їх допомогою ведеться моніторинг у великих бібліотеках міста.

Важливе місце в забезпеченні збереженості фондів посідає біологічний контроль.

У Санкт-Петербурзі розроблений новий метод проведення мікологічної експертизи документів у процесі довготривалого зберігання, захищений патентом Російської Федерації. Суть методу полягає в експонуванні спеціально підготовленого тест-зразка в документі за реальних умов зберігання і подальшому лабораторному аналізу цього зразка з застосуванням газохроматографічної і загальноприйнятої мікробіологічної методик. Біологічний стан документів оцінюють за такою шкалою:

Стан документа	Виділення діоксиду вуглецю, г/дм ²	Кількість колоній на тест-зразку, КУО/дм ²
добрий	0-0.060	0-6
задовільний	0.065-0.150	7-25
незадовільний	0.155-0.450	26-90
дуже поганий	більш 0.450	більш 90

Метод біотестування був застосований для мікологічної експертизи колекції рукописних і друкарських книг 17-19 ст. у бібліотеках Санкт-Петербурга, бібліотеці Духовної семінарії м. Тріра (Німеччина), Архіві Музею історії артилерії і військ зв'язку і може бути рекомендований для широкого застосування у великих і малих бібліотеках і архівах. Переваги нового методу: а) на тест-зразках було виявлено значно більшу (в 1.5-2 рази) кіль-

кість життєздатних мікроорганізмів (грибів і бактерій), ніж на відбитках; б) новий метод дозволяє виявити значно більшу видову розмаїтість грибів, які живуть на документах; в) кількісні дані про активність біологічних процесів вдається одержати безпосередньо в умовах зберігання документів; г) забезпечується можливість проводити моніторинг біологічного стану документів у процесі довготривалого зберігання.

УДК 7.025.3

Анатолій Місюра, Анатолій Шурубур, Інна Корчемна

МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ДОКУМЕНТІВ НАЦІОНАЛЬНОГО АРХІВНОГО ФОНДУ УКРАЇНИ

Тема дослідження — пошук методів створення системи моніторингу сохрності документів Національного архівного фонду України.

Цель дослідження — изучение понятий и функций мониторинга относительно архивного дела и основных требований к состоянию и методам обеспечения сохранности архивных документов на современном уровне.

Забезпечення довготермінової фізичної збереженості документів — одне з найважливіших завдань архівних установ.

Створення моніторингової служби, як важливого етапу розроблення стратегії збереження документальних архівних, бібліотечних та інших фондів, в останні 5-7 років набуло актуального характеру.

Виходячи з поняття *монитор* (від латин. — остерігаючий, наглядаючий, нагадуючий), *моніторинг* для архівної справи є системою методів забезпечення збереженості документів і передбачає: відслідкування; аналіз; прогнозування змінюваності стану документальних фондів з подальшим розробленням стратегії збереження та реалізації заходів, спрямо-