

Історія та теорія мистецтва, реставрація

УДК: 76.071.1Шишко:741:7.023.1-035.4:[535-1+535-4+542.8] DOI: <https://doi.org/10.37131/2524-0943-2024-52-1>

Олена Андріанова

кандидатка хімічних наук, директорка Бюро науково-технічної експертизи «АРТ-ЛАБ», доцентка кафедри мистецтвознавчої експертизи Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв, <https://orcid.org/0000-0003-3835-6312>

Світлана Біскулова

кандидатка хімічних наук, доцентка кафедри мистецтвознавчої експертизи Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв, провідна наукова співробітниця Бюро науково-технічної експертизи «АРТ-ЛАБ» <https://orcid.org/0000-0003-3437-6113>

Технологічні дослідження графічних творів Сергія Шишка

Анотація. Проведено технологічні дослідження восьми рисунків Сергія Шишка, які надала родина художника. Застосування комплексу оптичних і фізико-хімічних методів дозволило визначити техніку нанесення зображення, виявити ознаки природного старіння та побутування графічних творів, ідентифікувати склад паперу основ. Встановлено, що всі рисунки виконані графічним олівцем з поєднанням технік роботи вістрям і бічною поверхнею грифеля з розтушуванням. Показано, що використання огляду в ультрафіолетовому діапазоні дозволяє за характером флуоресценції аркушів зробити попередні висновки про волокнистий склад паперу та вміст наповнювачів. Було встановлено, що тривале зберігання рисунків у паспарту спричинило деструкцію паперу внаслідок впливу картону підкладок. Методами оптичної мікроскопії, рентгенофлуоресцентного аналізу та ІЧ-спектроскопії з Фур'є-перетворенням визначено технологічні особливості паперу графічних творів Сергія Шиш-

ка, зокрема волокнистий склад і в'язиво паперової маси, склад наповнювачів і мінерального покриття аркушів. Показано, що більшість рисунків виконані на рисувальному папері, виготовленому з бавовняної целюлози, папір трьох аркушів вироблений переважно з деревної целюлози, у складі аркушів творів 1930-х – початку 1940-х рр. виявлені волокна ганчір'я. Рослинний клей ідентифіковано як в'язиво паперової маси в основах усіх рисунків. Встановлено, що основним наповнювачем паперової маси та покриття аркушів є каолін. Проаналізовано склад основ графічних творів і показано необхідність комплексного підходу із застосуванням фізико-хімічних методів при визначенні походження хімічних елементів, зокрема титану, у складі паперу. Результати технологічних досліджень рисунків Сергія Шишка вперше введені у науковий обіг, заповнюють прогалини у цій галузі та спонукають до подальшого комплексного вивчення графічного доробку видатного українського митця. Виявлені зміни у складі паперу різних хронологічних періодів є важливими при датуванні графічних творів невідомого часу створення та уточненні атрибуції рисунків українських художників.

Ключові слова: графіка Сергія Шишка, технологічні дослідження, оптична мікроскопія, УФ-флуоресценція, інфрачервоний діапазон, рентгенофлуоресцентний аналіз, інфрачервона спектроскопія.

Постановка проблеми. Сергій Шишко (1911–1997) — митець, творчість якого є визначальною для українського мистецтва другої половини ХХ ст. У мистецтвознавчій історіографії Сергій Шишко увійшов як живописець, оскільки більшість творчого доробку майстра належить цій царині. Шлях художника позначений великими персональними виставками, за його життя було видано дев'ять каталогів і три альбоми, твори С. Шишка зберігаються у колекціях музеїв України [6, с. 8]. Незважаючи на значну увагу до творчості Сергія Шишка, технологічним дослідженням його спадщини приділено вкрай мало уваги. Дослідники переважно зосереджують свою увагу на живо-

писному доробку, поодинокі публікації стосуються аналізу пігментного складу та структури фарбового шару творів олійного живопису митця [7]. Наявна у літературних джерелах інформація щодо графічних творів обмежується репродукціями в альбомах і каталогах виставок художника [8; 9] та короткими характеристиками окремих рисунків і малюнків митця [6]. Важливість застосування комплексного підходу для цілісного розуміння творчості С. Шишка є очевидною. Перші спроби вивчення рисунків Сергія Шишка із застосуванням оптичних і фізико-хімічних методів дослідження були представлені у матеріалах міжнародної науково-практичної конференції 2019 р. [2], проте вони зосереджувалися лише на технологічних особливостях паперових основ графічних творів і не містили аналіз матеріалів, використаних при нанесенні зображення. Відтак вивчення рисунків Сергія Шишка з використанням оптичних і фізико-хімічних методів дослідження та введення отриманих результатів у науковий обіг є надзвичайно актуальними. Важливим напрямком сучасних досліджень є вивчення еталонних датованих творів на паперовій основі з метою виявлення закономірностей у змінах їхніх матеріальних складових залежно від часу виготовлення паперу. Узагальнення таких закономірностей дозволяє встановлювати час виготовлення паперу невідомого походження, а в разі досліджень робіт певного художника – визначати притаманні його творчості технологічні особливості.

Мета статті – проаналізувати графічні твори Сергія Шишка з використанням оптичних і фізико-хімічних методів дослідження, виявити технологічні особливості рисунків митця, встановити закономірності у змінах складу паперу рисунків різних періодів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Публікації, присвячені технологічним дослідженням графічних творів, є нечисленними. До кінця ХХ ст. в експертизі творів на паперовій основі застосовували переважно оптичні методи дослідження (мікроскопічний аналіз, вивчення в ультрафіолетовому та інфрачервоному діапазонах електромагнітного спектра) та мікрохімічний аналіз. У 1970-х рр. здійснені перші спроби застосування рентгенофлуоресцентного аналізу (РФА) з метою встановлення елементного складу паперу [15]. Дослідження паперу італійського виробництва провела Марта Мансо [17; 18], основні підходи при вивченні паперу неdestructивними методами оприлюднені в ряді публікацій науковців БНТЕ «АРТ-ЛАБ» [1; 4; 5]. Метод інфрачервоної спектроскопії для аналізу па-

перу був запропонований у середині 1980-х рр. [16]. Комплексний підхід при технологічних дослідженнях творів графіки з використанням оптичних і фізико-хімічних досліджень набув поширення лише у ХХІ ст. 2019 року опубліковано посібник, в якому описані основні підходи при проведенні експертизи творів мистецтва на паперовій основі [3].

Дослідники творчої спадщини Сергія Шишка переважно зосереджуються на вивченні його живописного доробку, приділяючи вкрай мало уваги графічним творам. Стилістичний аналіз портретних образів і сюжетних композицій раннього періоду творчості художника (1930-ті рр.) здійснила мистецтвознавиця Ольга Лагутенко у вступній статті до альбому «Сергій Шишко» [6], там представлений і аналіз портретів 1940-х рр., виконаних у графічних техніках [6, с. 11]. Ці дослідження не дають уявлення про технологічні особливості рисунків художника. Наша стаття має на меті заповнити цю прогалину.

Методологія. Представлена робота є міждисциплінарним дослідженням, яке базується на загальнонауковому комплексному підході, що об'єднав методи аналізу, синтезу, узагальнення, індукції та дедукції на емпіричному та теоретичному рівнях. Техніко-технологічні дослідження графічних творів Сергія Шишка здійснювали з використанням комплексу оптичних і фізико-хімічних методів, а саме – візуальних досліджень у видимому, ультрафіолетовому (УФ) та інфрачервоному (ІЧ) діапазонах, методів оптичної мікроскопії, рентгенофлуоресцентного аналізу та інфрачервоної спектроскопії з Фур'є-перетворенням (ATR-FTIR). Указані методи експертизи творів мистецтва на паперовій основі неdestructивні [5], що є пріоритетним при вивченні об'єктів культурної спадщини.

Дослідження флуоресценції матеріалів рисунків в УФ-діапазоні проводили в темному приміщенні з використанням джерел ультрафіолетового випромінювання – УФ-світильників потужністю 36 Вт з довжиною хвилі 320–400 нм (максимум при 360 нм), обладнаних фільтрами з ювіолевого скла, що здатні пропускати лише УФ-промені. Фотофіксацію об'єктів у ІЧ-діапазоні здійснювали у бічному та наскрізному світлі з використанням модифікованого фотоапарата Canon XSi, обладнаного фільтром «Pro-HD IR1K» (1000 нм) та лампи розжарювання потужністю 500 Вт як джерела ІЧ-променів.

Мікроскопічні дослідження виконували за допомогою стереоскопічного мікроскопа МБС-10 (збільшення зображення до 100 разів) та цифрового

USB-мікроскопа DigiMicro 1.3MPix з можливістю збільшення зображення до 200 разів (роздільна здатність 1280x1024 пікселів).

Вивчення елементного складу паперу проводили методом РФА на рентгенофлуоресцентному спектрометрі ElvaX-ART (Україна), діапазон вимірюваних енергій рентгенівського випромінювання 2,0–30,0 кеВ, що дозволяє ідентифікувати хімічні елементи від S(16) до U(92). Джерело випромінювання приладу – молібденова трубка (50 Вт), реєстрація спектру флуоресценції здійснювалася за допомогою напівпровідникового кремнієвого дрейфового (SDD) детектора з термоелектричним охолодженням і роздільною здатністю <math><165\text{ еВ}</math>. Вимірювання проводилися протягом 200–300 с залежно від щільності й товщини паперу при напрузі генератора 35,0 кВ та струмі трубки 50 мкА. Використання методу РФА дозволяє без попередньої пробопідготовки визначати елементний склад паперу. Аналіз та обробка результатів вимірювань проводиться автоматично з наступним встановленням процентного елементного складу досліджених зразків, нормованого до 100% визначених у зразку елементів. Межі виявлення домішок важких металів у папері становлять не менше 0,0001%.

Дослідження паперу методом інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії з Фур'є-перетворенням (ATR-FTIR) проводилися на спектрометрі Vertex 70 (Bruker, Німеччина), обладнаному приставкою порушеного повного внутрішнього відбиття (ППВВ) з алмазним вікном. ІЧ-спектри вимірювали в діапазоні довжин хвиль від 400 до 4500 см^{-1} з точністю 0,5 см^{-1} . Реєстрація та обробка спектрів здійснювалася за допомогою програмного забезпечення OPUS 65, ідентифікація складових паперу відбувалася шляхом порівняльного аналізу зі спектрами еталонів з власної бази БНТЕ «АРТ-ЛАБ».

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологічні дослідження графічних творів є обов'язковою складовою мистецтвознавчої експертизи. Вони дозволяють встановити стан збереження об'єкта, виявити ознаки природного старіння і побутування, ідентифікувати матеріали всіх складових твору та визначити технологічні особливості, притаманні певному художникові. До матеріальних складових творів мистецтва на паперовій основі належать такі параметри: волокнистий і елементний склад паперу, тип наповнювачів і проклейки паперової маси, характеристики матеріалів, використаних при нанесенні зображення.

У статті наводимо результати технологічних дослі-

джень восьми графічних творів Сергія Шишка (1911–1997), виконаних протягом 1933–1992 рр.: «Портрет хлопчика» (1933, 342x260 мм) (іл. 1), «Портрет чоловіка» (1933, 217x151 мм) (іл. 2), «Жіночий портрет в хустині» (1941, 265x211 мм) (іл. 3), «Самарканд» (1942, 218x285 мм) (іл. 4), «Начерки з вікна 1» (1968, 287x325 мм) (іл. 5), «Начерки з вікна 2» (1969, 177x350 мм) (іл. 6), «Пейзаж з церквою» (1976, 298x203 мм) (іл. 7) та «Автопортрет» (1992, 503x405 мм) (іл. 8). Усі твори походять з родини художника, авторство рисунків «Портрет хлопчика» і «Портрет чоловіка» засвідчено підписом та печаткою директора Другої ніжинської семирічної школи (маркування присутнє на звороті аркушів). Зараз рисунки належать приватному зібранню мистецтвознавця Дмитра Гольця, до колекції якого увійшли оформленими в паспарту з картонними підкладами.

Досліджені твори мають авторський підпис, нанесений графітним олівцем. Оптичні характеристики грифеля олівця (товщина, ступінь м'якості) відповідають матеріалу, який художник використав при нанесенні зображення. Підпис на рисунках розташований праворуч внизу, складається з перших букв імені та прізвища художника («С.Ш.») і дати створення роботи. Дата переважно позначається останніми двома цифрами року і завершується літерою «г.», на картині «Пейзаж з церквою» дата вказана із зазначенням числа, місяця і року – «20.IV.76 г.». Один з досліджених рисунків має авторське маркування, що включає місце та рік створення («Самарканд 42»), яке зазначене зліва внизу на аркуші. Відомо, що під час евакуації в Самарканді протягом 1942–1943 рр. творчий доробок Шишка збагачується численними етюдами [6, с. 10].

Дослідження всіх графічних творів здійснювали у певній послідовності. Насамперед проводили огляд в УФ-променях з метою виявлення слідів побутування та реставрацій рисунків, попередньої ідентифікації вмісту органічних і неорганічних компонентів у паперовій масі [12, с. 19], а також часу виготовлення паперу за характером його флуоресценції [3, с. 20–21; 5, с. 24]. Огляд у бічному ІЧ-світлі проводили для попередньої ідентифікації матеріалів, використаних при створенні зображення рисунків. Аналіз паперу в наскрізних ІЧ-променях здійснювали для встановлення характеру розподілу паперової маси аркушів. Мікроскопічні дослідження використовували для визначення техніки нанесення зображення та встановлення технологічних особливостей паперу основи рисунків. Фізико-хімічні дослідження графічних творів Сергія Шишка здійснювали методами РФА та інфра-

червоної спектроскопії. Метод РФА дає можливість визначити елементний склад паперу. Застосування методу ІЧ-спектроскопії дозволяє встановити волокнистий склад паперу та ідентифікувати лігнін у паперовій масі, визначити тип проклейки паперу та склад наповнювачів і мінерального покриття аркушів.

Дослідження в ультрафіолетовому діапазоні показали, що папір рисунка «Портрет чоловіка» не флуоресцює (виглядає темно-коричневим), що вказує на значну кількість деревної целюлози у його складі. Основа графічного твору «Жіночий портрет в хустині» в УФ-променях тьмяна бежево-коричнева, що є типовим для паперу зі значною кількістю наповнювачів. При виробництві паперу рисунка «Пейзаж з церквою» були використані оптичні відбілювачі [14, с. 89], про що свідчить яскрава молочно-блакитна флуоресценція аркуша. Основа «Автопортрета» в УФ-променях виглядає тьмяно-жовтою. Спостерігається світло-блакитне світіння покриття на поверхні аркуша рисунка «Начерки з вікна 1» та на звороті «Автопортрета». Папір інших графічних творів Сергія Шишка в УФ-променях має тьмяну жовтувато-бежеву флуоресценцію різного ступеня інтенсивності, що свідчить про переважання вмісту целюлози однорічних рослин у складі паперової маси аркушів.

Світіння аркушів в УФ-променях є нерівномірним, уздовж країв спостерігаються світліші сліди від зберігання творів у паспарту. Зворот більшості рисунків має темніший відтінок порівняно з лицевим боком, на звороті аркушів «Самарканд» і «Начерки з вікна 2» помітні численні темні цятки та плями, що може бути пов'язано з порушенням умов зберігання творів. При дослідженні рисунка «Портрет хлопчика» в УФ-променях виявлені цятки фоксингів (ділянки окиснення целюлози внаслідок неоднорідності паперу, дії мікроорганізмів або металів [13]), які характеризуються світло-жовтим та яскравим жовто-оранжевим світінням. Поодинокі фоксинги присутні на папері рисунка «Начерки з вікна 1» та звороті автопортрета художника. Лінії зображення рисунків в УФ-діапазоні виглядають темно-фіолетовими (не флуоресцюють), що є характерним для чорних пігментів, зокрема графіту та вугілля.

Аналіз в ІЧ-променях показав, що при створенні зображень використані матеріали на основі вільного вуглецю (лінії рисунків виглядають чорними). Дослідження паперу в наскрізному ІЧ-світі дозволили вивчити ступінь рівномірності розподілу волокон у його складі та довели, що цей показник не залежить від типу використаного паперу і часу створення ро-

боти. Так, основи робіт «Портрет хлопчика», «Жіночий портрет в хустині», «Самарканд» і «Пейзаж з церквою» мають рівномірну структуру. При вивченні основ решти робіт спостерігалася значна кількість світлих і темних ділянок (хмарність), що свідчить про нерівномірне розташування в папері волокон і неоднорідність товщини аркушів.

Візуальний огляд і мікроскопічні дослідження графічних творів Сергія Шишка були використані для встановлення стану збереження рисунків, визначення техніки нанесення зображення та ідентифікації морфологічних особливостей паперу. Вивчення рисунків показало, що всі вони виконані графітним олівцем, — при мікроскопічному дослідженні спостерігаються пластинки, що мають помітний блиск. «Портрет чоловіка» та «Пейзаж з церквою» нарисовані олівцем насиченого сірого кольору, «Портрет хлопчика» та «Начерки з вікна 2» — темно-сірими лініями, грифелем більшої м'якості, при створенні інших рисунків використаний найм'якший грифель чорно-сірого кольору. Для графічних творів Сергія Шишка притаманне поєднання роботи вістрям, бічною поверхнею олівця та розтушуванням. Рисунки початку 1930-х рр. і «Пейзаж з церквою» виконані олівцем з тонким стержнем, при створенні зображень інших творів автор використовує ширший грифель, доопрацьовує окремі деталі зображення загостреним стрижнем з натиском, що спричинило деформування паперу.

Дослідження показало, що автор не надавав перевагу паперу певної якості чи виробництва. «Портрет хлопчика», «Жіночий портрет в хустині» та «Самарканд» виконані на щільному рисувальному папері однієї гладкості зі слабвираженою фактурою (це типово для паперу, отриманого шляхом холодного пресування). Товщина аркушів становить 0,3 мм, 0,2 мм та 0,1 мм відповідно. Папір вказаних рисунків виготовлений з волокна однорічних рослин, проте відрізняється наявністю сторонніх волокон і вмістом наповнювачів. Нечисленні довгі рослинні волокна жовтуватого кольору виявлені у складі аркуша рисунка «Портрет хлопчика». Папір рисунка «Самарканд» містить численні короткі жовтуваті волокна та частинки білого наповнювача. При виготовленні основи «Жіночого портрету» було використане ганчір'я (у складі паперу присутні короткі рослинні волокна, тоновані синім кольором) та значна кількість наповнювача. На звороті твору «Жіночий портрет в хустині» графітним олівцем виконані начерки чоловіка, що спить.

«Начерки з вікна 1» та «Автопортрет» створені на «крейдованому» рисувальному папері — при мі-

кроскопічному дослідженні виявлений тонкий шар білого покриття, нанесений на поверхню одного боку аркуша. У першому творі рисунок виконаний по покриттю паперу, у другому — на звороті аркуша. Волокнистий склад основ рисунків різний: паперова маса «Начерків з вікна 1» містить бавовняні волокна, при виготовленні паперу «Автопортрета» використана переважно деревна целюлоза.

Рисунок «Пейзаж з церквою» виконаний на папері для друку товщиною 0,1 мм, що має цупку гладеньку поверхню. До складу аркуша входить значна кількість наповнювачів, що не дозволяє однозначно ідентифікувати волокна у складі паперової маси. При створенні «Начерків з вікна 2» використаний тонкий напівпрозорий папір жовтуватого відтінку з цупкою гладенькою поверхнею, виготовлений з целюлози однорічних рослин (бавовна).

Мікроскопічні дослідження підтвердили, що зберігання рисунків у паспарту спричинило деструкцію паперу. Унаслідок взаємодії з гладеньким картоном підкладок зворот більшості аркушів набув темнішого відтінку, на звороті рисунків «Самарканд» та «Начерки з вікна 2» помітні темні плями, що утворилися при контакті паперу з рельєфною поверхнею картону підкладок паспарту.

При створенні рисунків художник часто використовував фрагменти аркушів більшого розміру — краї більшості основ обрізані, основи творів «Портрет хлопчика» та «Самарканд» мають сліди відділення від альбомного блоку. Винятком є «Пейзаж з церквою», що має рівні краї.

«Портрет чоловіка» нарисований на зворотному боці титульної сторінки періодичного видання «Поради макієвської сільсько-господарської дослідної станції», надрукованого у Ніжині 1930-го р. Зліва аркуш має нерівний край та розриви паперових волокон через відокремлення сторінки від паперового блоку, рисунок розташований під кутом 180° відносно надрукованого на звороті тексту. Папір нещільний, виготовлений переважно з деревної целюлози, містить численні пучки волокон і мікроскопічну тріску, а також поодинокі тоновані рослинні волокна та сторонні включення, що вказує на додавання вторинної сировини при його виробництві. У складі паперу присутні численні дрібні частинки наповнювача.

Фізико-хімічні дослідження застосовували для визначення складових паперу, — волокон і наповнювачів у складі паперової маси, типу проклейки та покриття, нанесеного на аркуші. Для встановлення характеристик графітних олівців, використаних при

нанесенні зображень рисунків, методи РФА та інфрачервоної спектроскопії не є інформативними, тому їх не застосовували.

Метод рентгенофлуоресцентного аналізу дозволяє встановлювати елементний склад паперу [4, с. 214–216; 17]. Для досягнення повторюваного і відтворюваного результату послідовно проводили три вимірювання паперу кожного аркуша, отримані дані фіксували і усереднювали для ідентифікованих елементів. За винятком паперу роботи «Пейзаж з церквою», де панівним елементом є Титан, в основах досліджених рисунків були ідентифіковані Кальцій (Ca), Ферум (Fe), Титан (Ti) та Цинк (Zn) як основні елементи, Мідь (Cu), Калій (K) та Цирконій (Zr) як домішки (менше 6%). Кальцій та Ферум є домінуючими елементами в усіх досліджених паперах, за винятком основи рисунка «Пейзаж з церквою». Сполуки кальцію та заліза містяться у рослинній целюлозі у відносно великих кількостях. До паперової маси сполуки кальцію також можуть потрапляти з води, що використовується при виробництві паперу, та входить до складу желатинової проклейки. Наявність сполук кальцію можна також пояснити використанням крейди чи гіпсу як наповнювачів паперу (про присутність останніх можуть свідчити домішки Стронцію, який є супутнім елементом природних кальцієвмісних мінералів).

Виявлені у складі аркушів сполуки титану вказують на використання наповнювачів або покриття при виробництві паперу. Відомо, що титанове біліло (діоксид титану, TiO_2) як оптичний відбілювач у паперовій промисловості застосовується з другої половини 1920-х рр. [11, с. 304], значний вміст сполук титану ідентифікується у папері з другої половини ХХ ст. [4, с. 216]. В основах рисунків «Портрет хлопчика» та «Начерки з вікна 1» сполуки титану не виявлені. У складі паперу роботи «Пейзаж з церквою», датованої 1976 р., Титан є домінуючим елементом (87%). У складі паперу інших рисунків Сергія Шишка вміст Титану варіюється від 11-ти до 38% і прямо пропорційний виявленим домішкам Калію та Цирконію. Сполуки титану, поряд з Калієм та Цирконієм, ідентифікуються у природних глинах [10, с. 102] і можуть вказувати на наявність каоліну в складі аркушів.

У складі паперу досліджених робіт були ідентифіковані Цинк і домішки Міді. Вміст сполук міді є незначним (до 6%), домішки Цинку у папері чотирьох аркушів становлять до 5%, тому їхнє походження можна пояснити присутністю Міді та Цинку як мікроелементів у складі рослинного волокна. Збільшення вмісту Цинку до 10–12% у чотирьох роботах може бути обумов-

лене використанням оцинкованого обладнання при виробництві паперу.

Дослідження методом ІЧ-спектроскопії підтвердили результати огляду в УФ-діапазоні та мікроскопічного аналізу, згідно з якими більшість основ графічних творів Сергія Шишка виготовлені з бавовняної целюлози, про що свідчить відсутність лігніну. У папері рисуноків «Портрет чоловіка», «Пейзаж з церквою» та «Автопортрет» за наявністю характеристичної смуги поглинання в області 1505–1515 см⁻¹ ідентифікований лігнін. Значна інтенсивність смуги лігніну дозволяє стверджувати, що при виробництві паперу була використана переважно деревна целюлоза. Порівняння ІЧ-спектрів паперу рисуноків з еталонними зразками деревини хвойних і листяних порід свідчить про виготовлення основи аркуша «Портрет чоловіка» з целюлози деревини хвойних порід, паперу рисуноків «Пейзаж з церквою» та «Автопортрет» – із целюлози деревини листяних порід.

Тип в'язива паперової маси визначали шляхом порівняння ІЧ-спектрів аркушів рисуноків з еталонними зразками рослинних і тваринних клеїв. В основах усіх досліджених рисуноків як в'язиво паперової маси ідентифікований клей рослинного походження (визначається за наявністю широкої смуги поглинання в області 1500 1600 см⁻¹).

У складі паперу всіх досліджених рисуноків за наявністю смуг поглинання 600–880 см⁻¹ у короткохвильовій області ІЧ-спектрів були ідентифіковані сполуки кальцію (карбонат і сульфат кальцію) у складі рослинних волокон паперової маси, у покритті паперу «Начерки з вікна 1» виявлена крейда. Ці результати узгоджуються з даними елементного складу аркушів рисуноків, отриманими методом РФА. Метод ІЧ-спектроскопії дозволив за наявністю смуг поглинання 3620–3697, 1029, 1005, 912, 534, 467, 433 см⁻¹ підтвердити використання каоліну як наповнювача паперу рисуноків «Портрет чоловіка», «Жіночий портрет в хустині» та «Начерки з вікна 2» і як покриття аркуша «Автопортрет». У складі основи рисунка «Пейзаж з церквою» ідентифіковане титанове білило. Наявність піків поглинання валентних коливань смуг С–N груп в пептидних зв'язках при значеннях хвильових чисел 1645 і 1540 см⁻¹ дозволяє зробити висновки про те, що клей тваринного походження входить до складу покриття, нанесеного з лицевого боку паперу рисуноків «Начерки з вікна 1» і «Пейзаж з церквою» та на зворот основи роботи «Автопортрет».

Результати і перспективи подальших досліджень, обговорення. Проведене технологічне дослідження

еталонних датованих графічних творів Сергія Шишка, виконаних протягом 1933–1992 рр., дозволило визначити техніку нанесення зображення, виявити ознаки природного старіння та побутування рисуноків і встановити склад паперу основ. Усі роботи виконані графічним олівцем грифелем різного ступеня м'якості, з моделюванням тіней штрихуванням і розтушуванням. Огляд в ультрафіолетовому діапазоні дозволив зробити попередні висновки про волокнистий склад паперу та вміст наповнювачів за характером флуоресценції аркушів. Було встановлено, що тривале зберігання рисуноків у паспарту спричинило руйнування паперу внаслідок впливу картону підкладок. Дослідження методами оптичної мікроскопії, рентгенофлуоресцентного аналізу та ІЧ-спектроскопії з Фур'є-перетворенням дозволили встановити технологічні особливості паперу основ графічних творів (результати представлені у таблиці 1).

Більшість рисуноків Сергія Шишка виконані на рисувальному папері, виготовленому з бавовняної целюлози. Папір рисуноків «Портрет чоловіка», «Пейзаж з церквою» та «Автопортрет» виготовлений зі змішаного волокна з переважаючим вмістом целюлози деревини хвойних порід («Портрет чоловіка») та целюлози деревини листяних порід («Пейзаж з церквою», «Автопортрет»). У складі аркушів творів 1930-х–початку 1940-х рр. («Портрет чоловіка» та «Жіночий портрет в хустині») виявлена вторинна сировина (волокна ганчір'я). Як в'язиво паперової маси в усіх досліджених зразках паперу ідентифікований клей рослинного походження.

Сполуки заліза та кальцію (карбонат і сульфат кальцію) у складі волокон паперової маси переважають в усіх досліджених аркушах, за винятком основи роботи «Пейзаж з церквою» (тут основним наповнювачем є титанове білило). Каолін ідентифікований у покритті аркуша «Автопортрет» (як в'язиво покриття використаний тваринний клей) та як наповнювач паперу рисуноків «Портрет чоловіка», «Жіночий портрет в хустині» та «Начерки з вікна 2». Результати аналізу методом ІЧ-спектроскопії та виявлені методом РФА сполуки калію та цирконію вказують на те, що значна кількість сполук титану у складі паперу чотирьох досліджених творів обумовлена використанням каоліну при виробництві аркушів.

Отримані результати досліджень дозволили зробити висновки про технологічні особливості рисуноків Сергія Шишка. Інформація про зміни волокнистого та елементного складу паперів і склад наповнювачів та покриттів у папері різних хронологічних періодів

може бути використана при датуванні графічних творів невідомого часу створення та уточненні атрибуції рисунків українських художників. Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленому комплексному вивченні графічної спадщини художників України. Наша робота є одним з напрямків досліджень БНТЕ «АРТ-ЛАБ» при вивченні творів мистецтва на паперовій основі, отримані результати можуть бути корисними для мистецтвознавців, зберігачів музейних колекцій та реставраторів.

Висновки. Рисунки Сергія Шишка є важливою складовою творчої спадщини художника. Застосування оптичних і фізико-хімічних методів дозволило визначити техніку нанесення зображення, виявити ознаки природного старіння та побутування графічних творів і встановити склад паперу основ. Представлені результати технологічних досліджень опубліковані вперше, заповнюють прогалини у вивченні графічного доробку Сергія Шишка та спонукають до подальшого комплексного вивчення творчої спадщини видатного українського митця.

1. Андріанова О., Біскулова С. Використання сучасних неструктурних методів аналізу при дослідженні творів живопису і графіки. *Культурні та мистецькі студії XXI століття: науково-практичне партнерство: матеріали міжнар. симпозиуму, присвяченого 50-річчю НАКККІМ* (Київ, 6 черв. 2019 р.). Київ: НАКККІМ, 2019. С. 116–117.

2. Андріанова О., Біскулова С. Технологічне дослідження паперових основ графіки Сергія Шишка. *Збереження та захист творів мистецтва і документів на паперовій основі: матеріали Другої міжнар. наук.-практ. конф.* (Львів, 26–27 верес. 2019). Львів: Камула. 2019. С. 69–85.

3. Андріанова О., Біскулова С., Перевацький В., Чусва К., Шостак О. Технологічні дослідження творів європейської графіки з колекції музею Ханенків. *Наука. Мистецтво. Студії. Освіта.* Методичний посібник. Київ: Фенікс, 2020. 64 с.

4. Андріанова О., Біскулова С., Фесенко О. Дослідження паперу сучасними методами неструктурного аналізу та визначення часу його виробництва. *Вісник Львівського університету. Серія хімічна.* 2016. Вип. 57, Ч. 1. С. 212–218.

5. Андріанова О. Б., Біскулова С. О., Борисенко М. О. Технологічне дослідження як складова експертизи та реставрації творів мистецтва на паперовій основі. *Сучасні проблеми консервації і реставрації та писемної культури на пергаментній і паперовій основах: матеріали Першої міжнар. наук.-практ. конференції.* (Львів, 23 лист. 2018 р.). Львів: УАД, 2018. С. 23–31.

6. Лагутенко О. Творчість у ритмі з природою. Сергій Шишко. Альбом / Упор. В. І. Федчишин, О. С. Сагайдак. Київ: Галерея «Естамп», 2006. С. 8–17.

7. Лугина Л. Н., Демидчук-Демчук І. Ф., Чамлай Н. С. Исследование

пигментного состава и структуры красочного слоя произведений масляной живописи С. Шишко. *Дослідження, консервація, реставрація рухомих пам'яток історії та культури: традиції, інновації: матеріали Х наук.-практ. конф.* (Київ, 24–27 трав. 2016 р.). Київ: ННДРЦУ, 2016. С. 188–190.

8. Сергій Федорович Шишко (Каталог: живопис, рисунок): каталог / упор. В. М. Верба. Київ: «Мистецтво», 1972. 46 с.

9. Сергій Шишко. Альбом / упор. В. І. Федчишин, О. С. Сагайдак. Київ: Галерея «Естамп», 2006. 208 с.

10. Adami G. et al. Micro-XRF and FT-IR/ATR analyses of an optically degraded ancient document of the Trieste (Italy) cadastral system (1893): A novel and surprising iron gall ink protective action. *Microchemical Journal.* 2016. Vol. 124. P. 96–103. doi: 10.1016/j.microc.2015.07.020.

11. Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics / ed. E. W. FitzHugh. Washington: National Gallery of Art, New York, Oxford: Oxford University Press, Vol. 3, 1997. 364 p.

12. Buzit-Tragni C. The Use of Ultraviolet-Induced Visible Fluorescence for Examination of Photographs. Capstone Research Project, Advanced Residency Program in Photograph Conservation, Third Cycle 2003–2005. Rochester, NY: George Eastman House, Image Permanence Institute, 2005. 115 p.

13. Choi S. Foxing on Paper: A Literature Review. *Journal of the American Institute for Conservation*, 2007. Vol. 46, №2. P. 137–152. doi:10.1179/019713607806112378.

14. Cycleback D. Identifying Antique Commercial Printing Processes, and the Basics of Authenticating Antique and Art Prints Identification of Modern Papers Using Black Light. Morrisville, USA: Lulu Press, Inc. 2015. 151 p.

15. Hanson V. Determination of trace elements in paper by energy dispersive X-ray fluorescence. *Advances in Chemistry.* 1981. Vol. 193. P. 143–168. doi: 10.1021/ba-1981-0193.ch011.

16. Hon D. Fourier-transform IR spectroscopy and electron-spectroscopy for chemical-analysis — use in the study of paper documents. *Advances in Chemistry.* 1986. Vol. 212. P. 349–361. doi: 10.1021/ba-1986-0212.ch019.

17. Manso M. et al. Investigation of the Composition of Historical and Modern Italian Papers by Energy Dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF), X-ray Diffraction (XRD), and Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive Spectrometry (SEM-EDS). *Applied spectroscopy.* 2011. Vol. 65, №. 1. P. 52–59. doi: 10.1366/10-0610.

18. Manso M. Costa, M., Carvalho, M. L. Comparison of elemental content on modern and ancient papers by EDXRF. *Applied Physics A.* 2008. Vol. 90, №. 1. P. 43–48. doi: 10.1007/s00339-007-4235-y.

REFERENCES

1. Andrianova, O. & Biskulova, S. (2019). Vykorystannia suchasnykh nedestruktyvnykh metodiv analizu pry doslidzhenni tvoriv zhyvopysu i hrafiky. *Kulturni ta mystetski studii XXI stolittia: naukovo-praktychne partnerstvo: materialy mizhnar. symposiumu, prysviachenoho 50-richchiu NAKKKIM*, 6 chervnia 2019, Kyiv, 116–117.

2. Andrianova, O. & Biskulova, S. (2019). Tekhnolohichne doslidzhennia paperyvykh osnov hrafiky Serhii Shyshka. Zberezhenia ta zakhyst tvoriv mystetstva i dokumentiv na papеровii osnovi: materialy Druhoi mizhnar. nauk.-prakt. konf., 26–27 veresnia 2019, Lviv, 69–85.
3. Andrianova, O., Biskulova, S., Perevalskyi, V., Chuieva K., & Shostak O. (2020). Tekhnolohichni doslidzhennia tvoriv yevropeiskoi hrafiky z koleksii muzeiu Khanenliv. Nauka. Mystetstvo. Studii. Osvita. Metodychni posibnyk. Kyiv : Feniks.
4. Andrianova, O., Biskulova, S., & Fesenko, O. (2016). Doslidzhennia papery suchasnymi metodamy nedestruktyvnoho analizu ta vyznachennia chasu yoho vyrobnytstva. Bulletin of Lviv University. Chemical series, 57(1), 212–218.
5. Andrianova, O. B., Biskulova, S. O., & Borysenko, M. O. (2018). Tekhnolohichne doslidzhennia yak skladova ekspertyzy ta restavratsii tvoriv mystetstva na papеровii osnovi. Suchasni problemy konservatsii i restavratsii ta pysemnoi kultury na perhamentnii i papеровii osnovakh : materialy Pershoi mizhnar. nauk.-prakt. Konferentsii, 23 lystopada 2018., Lviv, 23–31.
6. Lahutenko, O. (2006). Tvorchist u rytmi z pryrodou. Serhii Shyshko. Album. Fedchyshyn, V. I., & Sahaidak, O. S. (eds.), 8–17.
7. Lugina, L. N., Demidchuk-Demchuk, I. F. & Chamlay, N. S. (2016). Issledovanie pigmentnogo sostava i strukturyi krasochnogo sloya proizvedeniy maslyanoy zhivopisi S. Shishko. Doslidzhennya, konservatsiya, restavratsiya ruhomih pam'yatok Istorii ta kulturi: traditsiyi, innovatsiyi: materialy X nauk.-prakt. konf., 24–27 travnia 2016, Kyiv, 188–190.
8. Verba, V. M. (ed.) (1972). Serhii Fedorovych Shyshko (Kataloh: zhvyvops, rysunok). Kyiv: Mystetstvo.
9. Fedchyshyn, V. I., & Sahaidak, O. S. (eds.). (2006). Serhii Shyshko. Album. Kyiv: Estamp Gallery.
10. Adami, G., et al. (2016). Micro-XRF and FT-IR/ATR analyses of an optically degraded ancient document of the Trieste (Italy) cadastral system (1893): A novel and surprising iron gall ink protective action. *Microchemical Journal*, 124, 96–103. doi: 10.1016/j.microc.2015.07.020.
11. Fitz-Hugh E. W. (ed.). *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics. Vol. 3.* Washington, New York, Oxford : National Gallery of Art, Oxford University Press. , 1997. 364 p..
12. Buzit-Tragni, C. (2005). The Use of Ultraviolet-Induced Visible Fluorescence for Examination of Photographs. Capstone Research Project, Advanced Residency Program in Photograph Conservation, Third Cycle 2003-2005. Rochester, NY: George Eastman House, Image Permanence Institute.
13. Choi, S. (2007). Foxing on Paper: A Literature Review. *Journal of the American Institute for Conservation*, 46(2), 137–152. doi:10.1179/019713607806112378.
14. Cycleback, D. (2015). *Identifying Antique Commercial Printing Processes, and the Basics of Authenticating Antique and Art Prints Identification of Modern Papers Using Black Light.* Morrisville, USA: Lulu Press, Inc. 151 p.
15. Hanson, V. (1981). Determination of trace elements in paper by energy dispersive X-ray fluorescence. *Advances in Chemistry*, 193, 143–168. doi: 10.1021/ba-1981-0193.ch011.
16. Hon, D. (1986). Fourier-transform IR spectroscopy and electron-spectroscopy for chemical-analysis — use in the study of paper documents. *Advances in Chemistry*, 212, 349–361. doi: 10.1021/ba-1986-0212.ch019.
17. Manso, M. et al. (2011). Investigation of the Composition of Historical and Modern Italian Papers by Energy Dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF), X-ray Diffraction (XRD), and Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive Spectrometry (SEM-EDS). *Applied spectroscopy*, 65(1), 52–59. doi: 10.1366/10-0610.
18. Manso, M., Costa, M., Carvalho, M. (2008). Comparison of elemental content on modern and ancient papers by EDXRF. *Applied Physics A*, 90(1), 43–48. doi: 10.1007/s00339-007-4235-y.

ANNOTATION

Olena Andrianova, Svitlana Biskulova. Technological research of Serhiy Shyshko's graphic arts.

Technological research of eight Serhiy Shyshko's drawings from the artist's family was carried out. The technique of graphic arts and the composition of the paper supports were identified by optical and physics-chemical methods. The degradation level of drawings' paper due to the natural aging and storage conditions was established. All the drawings were made with a graphite pencil by combining the techniques of working with the tip and the side surface of the pencil with shading. It was shown that ultraviolet fluorescence examination of drawings' support could be useful method for making preliminary conclusions about the fiber composition of the paper and the presence of fillers. It was figured out that prolonged storage of drawings in the picture-framing mats caused paper destruction due to the influence of backing board material. The pulp fiber composition and binder of the Serhiy Shyshko's drawing supports as well as the type of fillers, and the mineral coating composition were determined by optical microscopy, X-ray fluorescence analysis, and Fourier transform infrared spectroscopy. It was established that most of the drawings are created on drawing paper made of cotton pulp. The paper of the three drawings is made mainly of wood pulp. Rag fibers were found in the paper composition of 1930s–early 1940s drawings. Gum glue was identified as a binder of paper supports. It was determined that kaolin is the main filler of paper's pulp and coating. The composition of the drawings' supports was analyzed. It was demonstrated the necessity of an integrated approach using physical and chemical methods for the determination of the chemical elements' origin in particular titanium, in the paper composition. The results of Serhiy Shysh-

ko's drawings' technological research are introduced into scientific circulation for the first time. This article fills the gaps in the study of Shyshko's heritage and encourages further comprehensive research of his graphic arts. The composition changes in the paper support of different chronological periods were established. These data are important for dating graphic works of

unknown creation time and clarifying the attribution of Ukrainian artists' drawings.

Keywords: Serhiy Shyshko's drawings, technological research, optical microscopy, UV fluorescence, infrared spectrum, X-ray fluorescence analysis, infrared spectroscopy.

Таблиця 1. Технологічні особливості паперу основ графічних творів Сергія Шишка

№	Назва	Рік створення	Склад волокна				В'язиво (рослинний клей)	Наповнювач (каолін)	Покриття				Оптичні відбілювачі (УФ-флуоресценція)
			Бавовна	Ганчір'я	Деревна целюлоза (лігнін)	Сторонні волокна			В'язиво (тваринний клей)	Крейда	Каолін	Титанове білило	
1	Портрет хлопчика	1933	•			•	•						
2	Портрет чоловіка	1933		•	•		•	•					
3	Жіночий портрет в хустині	1941	•	•			•	•					
4	Самарканд	1942	•			•	•						
5	Начерки з вікна 1	1968	•			•	•	•	•				
6	Начерки з вікна 2	1969	•				•	•					
7	Пейзаж з церквою	1976			•		•		•			•	•
8	Автопортрет	1992	•		•	•	•		•		•		



Іл. 1. Сергій Шишко (1911–1997). Портрет хлопчика. Папір, графітний олівець. 1933. 342x260 мм. Фото О. Андріанової.



Іл. 2. Сергій Шишко (1911–1997). Портрет чоловіка. Папір, графітний олівець. 1933. 217x151 мм. Фото О. Андріанової.



Іл. 3. Сергій Шишко (1911–1997). Жіночий портрет в хустині. Папір, графітний олівець. 1941. 265x211 мм. Фото О. Андріанової.



Іл. 4. Сергій Шишко (1911–1997). Самарканд. Папір, графітний олівець. 1942. 218x285 мм. Фото О. Андріанової.



Іл. 5. Сергій Шишко (1911–1997). Начерки з вікна 1. Папір, графітний олівець. 1968. 287х325 мм. Фото О. Андріанової.



Іл. 6. Сергій Шишко (1911–1997). Начерки з вікна 2. Папір, графітний олівець. 1969. 177х350 мм. Фото О. Андріанової.



Іл. 7. Сергій Шишко (1911–1997). пейзаж з церквою. Папір, графітний олівець. 1976. 298 x 203 мм. Фото О. Андріанової.



Іл. 8. Сергій Шишко (1911–1997). Автопортрет. Папір, графітний олівець. 1992. 503x405 мм. Фото О. Андріанової.