

Joanna Wrotek – Dźwigalska

Mateusz Bolesta

*Pamięć niewybiórcza. O digitalizacji zabezpieczającej i kopii
cyfrowej jako niematerialnym nośniku pamięci.*

Informacja-nośnik-pamięć

VIII Powszechny Zjazd Archiwistów Polskich w Łodzi

7-9 września 2022 r.

Wstęp

Hasło *pamięć niewybiórcza* w odniesieniu do procesu digitalizacji ma podwójne znaczenie. Z jednej strony proces digitalizacji nie pomija żadnego obiektu wchodzącego w skład państwowego zasobu archiwalnego, a z drugiej - kopia cyfrowa, stanowiąca możliwie wyczerpujący obraz wirtualny oryginalnego dokumentu, nie pomija żadnego szczegółu utrwalonego na tym dokumencie, czy będzie to informacja tekstowa, wizualna, dźwiękowa, czy też dotycząca stanu zachowania tego dokumentu w momencie obrazowania cyfrowego. Te dwa najistotniejsze aspekty procesu cyfryzacji archiwalnych dóbr dziedzictwa narodowego nakładają na archiwalnych specjalistów rozmaite wyzwania, związane przede wszystkim z zabezpieczeniem szczególnie wrażliwych, cennych, delikatnych, bądź zniszczonych obiektów archiwalnych. W rezultacie ochrona informacji utrwalonej na fizycznych nośnikach pamięci zgromadzonych w archiwach państwowych polega nie tylko na mniej lub bardziej zaawansowanej profilaktyce konserwatorskiej, ale również na digitalizacji zabezpieczającej, która niejako zajmuje miejsce konserwacji właściwej, gdy nieodwracalne procesy degradacji oryginalnych nośników stwarzają zagrożenie bezpowrotnej utraty utrwalonej na nich informacji. W skrajnych przypadkach oryginalne dokumenty bywają utracone, ale ich treść przeniesiona zostaje wcześniej na wierny metanośnik, kopię cyfrową istniejącą w przestrzeni wirtualnej, a jednak precyzyjnie odzwierciedlającą oryginalny, nieistniejący już obiekt na wielu mierzalnych poziomach.

Cel niniejszej prezentacji polega na zaproszeniu do dialogu o jednym z najtrudniejszych, a równocześnie najbardziej odpowiedzialnych zadań archiwów państwowych - o digitalizacji zabezpieczającej w świetle aktualnych technologii oraz narzędzi pomiaru stopnia precyzji obrazowania cyfrowego. Dialog ten będzie wolny od teoretycznych spekulacji oraz abstrakcyjnych idei, a jego punkt wyjścia stanowią konkretne wyzwania i doświadczenia pracowników Oddziału Digitalizacji Narodowego Archiwum Cyfrowego, archiwistów i fotografów, których wysiłek buduje pamięć niewybiórczą archiwów państwowych.

Digitalizacja zabezpieczająca w Narodowym Archiwum Cyfrowym

Hasło *pamięć niewybiórcza* zainspirowane zostało przede wszystkim specyfiką procesu digitalizacji, który przebiega kilkoma etapami i angażuje specjalistów z różnych dziedzin. Kolejność poszczególnych etapów nie jest oczywista i stała. W przypadku dokumentacji tekstowej najczęściej opracowanie poprzedza digitalizację, jednak w przypadku materiałów fotograficznych kolejność to będzie zupełnie odwrotna. Kopie cyfrowe fotografii przesyłane są na macierz dyskową, z której korzysta również Oddział Zbiorów Fotograficznych. Pracownicy odpowiedzialni za opracowanie

zbiorów następnie pobierają te skany i przesyłają do bazy danych ZoSIA (Zintegrowany System Informacji Archiwalnej), w których przygotowują opisy. W trakcie opracowania fotograficznych zespołów archiwalnych obrazy cyfrowe są poddawane selekcji, a niektóre wcale nie trafiają do systemu. W Narodowym Archiwum Cyfrowe zespoły archiwalne fotografii występują w dwóch wariantach – małe, czyli darowizny, spuścizny prywatne oraz duże – fotografie prasowe, agencyjne. Te dwie kategorie zespołów archiwalnych wymagają dwóch różnych podejść do digitalizacji. Tutaj istotną rolę odgrywa ocena materiałów fotograficznych wpływająca na sposób, w jaki traktujemy te materiały. Pełna digitalizacja oznacza pełne opracowanie, przy czym rozważyć należy zasadniczą kwestię, a mianowicie czy dany dokument fotograficzny – klatka negatywu, odbitka pozytywowa – traktowany będzie indywidualnie. Załóżmy następującą sytuację – niewielka, licząca 20 negatywów spuścizna prywatna z lat 1970-1980 zawiera jeden negatyw wykonany przez twórcę w czasie wakacji. Na negatywie tym udokumentowane zostały odwiedzone miejsca, spotkani ludzie, poszczególne dni w czasie tych wakacji. Być może każdy z tych kadrów wymagałby odrębnego opisu na poziomie obiektu. Z drugiej strony mamy setki tysięcy negatywów przejętych po dużej agencji prasowej, która zakończyła działalność. W takich zbiorach pojedyncze negatywy przeważnie dokumentują konkretne wydarzenia, np. targi książki. Wtedy cały taki negatyw traktujemy jako jednostkę archiwalną, opracowywaną w bazie danych ZoSIA na poziomie jednostki. Oddział Digitalizacji wykonuje obrazowanie cyfrowe pełnego negatywu, który w opinii specjalistów od obrazowania cyfrowego należy wprowadzić do ZoSIA w całości, ponieważ digitalizacja odtwarza stan magazynowy archiwum w formie cyfrowej.

Punkt wyjścia do rozważań o digitalizacji stanowi pytanie o zasadniczy cel tej działalności, a mianowicie czy zorientowana jest bardziej na zabezpieczanie, czy udostępnianie. Wybór między tymi celami jest dalekosiężny i rzutuje bezpośrednio na kształt całego procesu, w tym na wybór urządzeń do obrazowania cyfrowego, przyjęte standardy jakości kopii cyfrowych, a także na założone normy produkcyjne. Digitalizacja w Narodowym Archiwum Cyfrowym zmierza w kierunku priorytetu udostępniania zeskanowanych zdjęć. Kopie zabezpieczające wykonane w wysokiej jakości przechowywane są głęboko w Centralnym Repozytorium Cyfrowym Archiwów Państwowych, do którego dostęp mają wyłącznie pracownicy archiwum, zaś większość użytkowników zewnętrznych korzysta z obrazów użytkowych zapisanych w rozdzielczości odpowiadającej wymogom kopii zabezpieczającej, jednak w mniejszej głębi koloru, a przede wszystkim w stratnym pliku JPG. W ramach bieżącej realizacji zamówień na skany fotografii ze zbiorów Narodowego Archiwum Cyfrowego Biuro Obsługi Klienta wykonuje kopie cyfrowe w plikach bezstratnych TIFF, jednak wspomniane obrazy cyfrowe nie podlegają wymogom jakościowym wynikającym z aktualnego *Zarządzenia nr 14 Naczelnego Dyrektora Archiwów Państwowych z dn. 31 sierpnia 2015 r. w sprawie*

digitalizacji zasobu archiwalnego archiwów państwowych, zaś ich parametry dopasowane są do potrzeb danego klienta. Jednocześnie treść Zarządzenia nie precyzuje szczegółowo zaleceń dotyczących digitalizacji zabezpieczającej, która przyjmuje zupełnie inną formę od ustandaryzowanego *workflow*. Digitalizacja zabezpieczająca w Narodowym Archiwum Cyfrowym to proces zgoła odrębny od masowej cyfryzacji zbiorów w dobrym lub bardzo dobrym stanie zachowania. Bardzo często finalny produkt digitalizacji zabezpieczającej stanowi efekt ustaleń specjalistów z dwóch komórek merytorycznych archiwum, odpowiedzialnych za obrazowanie cyfrowe materiałów archiwalnych, jak i opracowanie archiwalne zbiorów. W przypadku obiektów objętych digitalizacją zabezpieczającą istotną rolę odgrywają również konsultacje z zewnętrznymi konserwatorami, m.in. z Archiwum Narodowego w Krakowie, Archiwum Akt Nowych, Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie i Muzeum Powstania Warszawskiego. Z uwagi na wielkość całego zasobu zasadna jest obecność konserwatora bezpośrednio w Narodowym Archiwum Cyfrowym, który sprawowałby bieżący nadzór nad szczególnie delikatnymi bądź zagrożonymi obiektami, jak również wspierałby specjalistów od digitalizacji w zabezpieczającym obrazowaniu cyfrowym trudnych nośników, zwłaszcza w odpowiednim przygotowaniu tych nośników do digitalizacji na specjalistycznym sprzęcie.

Digitalizacja w Narodowym Archiwum Cyfrowym przebiega zatem dwutorowo. W przypadku większości zespołów archiwalnych stanowi proces masowy, prowadzony na wysokowydajnych skanerach fotograficznych HASSELBLAD *flextight X5*, a także skanerze dziełowym do dokumentacji tekstowej SMA ScanMaster 1. W przypadku wybranych nośników, szczególnie delikatnych, uszkodzonych, bądź zabezpieczonych przez konserwatora wykorzystywane są urządzenia Zeutschel ScanStudio oraz PHASE ONE XF. Ich cechy konstrukcyjne, a także wysokiej klasy komponenty odpowiadają wymogom digitalizacji delikatnych obiektów. W przypadku digitalizacji masowej uwaga specjalistów skupiona jest przede wszystkim na treści utwalonej na obrazie lub dokumencie, dlatego zakres obrazowania cyfrowego nie obejmuje tu takich aspektów jak charakterystyka oryginalnego podłoża ani informacji o jego stanie zachowania. Szczególnie dokładnej rejestracji wymagają drobne detale utwalone na zdjęciach, zarówno na podłożu refleksyjnym, jak i transparentnym. Te szczegóły są szczególnie istotne z punktu widzenia opisu archiwalnego, jak również informacje interesujące dla użytkowników zasobu cyfrowego Archiwum.

Obszar rejestracji obrazu cyfrowego w digitalizacji masowej wchodzi w konflikt z zakresem informacji o nośniku, którą przenosi kopia zabezpieczająca, np. w przypadku digitalizacji negatywów, z uwagi na specyfikę konstrukcji oraz działania skanera fotograficznego, nie rejestrujemy informacji o nośniku zawartej na perforacji. Jeżeli odbitka fotograficzna oprawiona została w ramkę, to rejestracja cyfrowa tej ramki na skanerze zniekształca kolory samego obrazu. Inny przykład stanowią

historyczne albumy z fotografiami. Praktyka archiwalna podpowiada obrazowanie cyfrowe całych stron o ile utrwalone są na nich treści tekstowe. Fotografie umieszczone na pojedynczej stronie albumu nie są jednocześnie równe. Niektóre bywają wyblakłe, inne ciemne. Digitalizacja całej strony uniemożliwia wydobycie z tych fotografii istotnych szczegółów, które nadal pozostaną niewyraźne i dopiero rejestracja każdej fotografii oddzielnie daje dostęp do gorzej widocznych detali. W takich sytuacjach pojedyncze fotografie oraz całe strony są skanowane masowo i oddzielnie na różnych urządzeniach. Podejście do digitalizacji odwróci odbitek fotograficznych jest inne w przypadku digitalizacji masowej. Tutaj ocenie podlega wartość historyczna informacji naniesionych na rewersach, która również bywa dyskusyjna. Inna kwestia dyskusyjna dotyczy sposobu obrazowania cyfrowego negatywów i wykonanych z nich odbitek pozytywnych na podłożu refleksyjnym, a mianowicie który z tych obiektów przyjęty zostanie za oryginał. W przypadku obiektów transparentnych, a zwłaszcza negatywów nie istnieją żadne wzorniki referencyjne umożliwiające skrupulatną kontrolę jakości tych nośników. Wszystkie negatywy na błonach typu 135 i typu 120 skanowane są w procesie masowym bez użycia wzorników referencyjnych na wejściowym profilu ICC skanera, dostarczonym przez producenta, a zatem w fabrycznej przestrzeni barwnej urządzenia. Istnieje oczywiście możliwość samodzielnej kalibracji skanera przy użyciu wzornika IT8.7/1 i odpowiedniego programu, jak wykorzystywane w archiwum aplikacje i1Profiler/i1Studio bądź basIColor, jednak wzorniki IT8.7/1 występują na zaledwie kilku emulsjach, zaś rodzaje emulsji światłoczułych na negatywach z różnych epok są silnie zróżnicowane i wykraczają poza zestandaryzowane akcesoria kalibracyjne. W rezultacie obrazowanie cyfrowe negatywów podlega większej swobodzie, przy czym punkt wyjścia stanowią informacje utrwalone na oryginalnym nośniku. Podczas obrazowania cyfrowego negatywów specjaliści od digitalizacji dążą do możliwie najlepszej prezentacji tych szczegółów na skanie, m.in. poprzez obróbkę graficzną obrazów cyfrowych w programie Adobe Photoshop w wersji CC 2022 za pomocą narzędzia poziomów. Z uwagi na masowy charakter digitalizacji negatywów i pracę z setkami obrazów schodzących ze skanerów w cyklu miesięcznym również zakres graficznej edycji obrazów pozostaje ograniczony. Narodowe Archiwum Cyfrowe dostarcza użytkownikom względnie surowe obrazy cyfrowe negatywów, które później edytują samodzielnie pod kątem planowanego użycia. Nie wartościujemy też informacji utrwalonych na negatywie, przykładowo które szczegóły poświęcimy dla lepszej prezentacji detali istotniejszych. O ile wszystkie szczegóły z oryginalnego nośnika transparentnego przeniesione zostały w czytelny sposób na obraz cyfrowy to taki zakres digitalizacji jest wystarczający. Zupełnie inaczej wygląda obrazowanie cyfrowe materiałów refleksyjnych. Artyści fotografowie niejednokrotnie poddawali negatywy ekstensywnej obróbce w ciemni fotograficznej, stosowali różne wywoływacze i odczynniki chemiczne, czasem autorskie metody wywoławcze, inaczej

naświetlali różne fragmenty pola obrazu zdjęcia pod powiększalnikiem. W rezultacie to odbitka pozytywowa częściej przyjęta zostaje za oryginał, albo produkt końcowy procesu fotograficznego, zaś negatyw stanowi w pewnym sensie nośnik pośredni. Negatyw rozpatrujemy jako produkt końcowy w przypadku braku odbitki. Z drugiej strony nośnik negatywowy cechuje znacznie większa rozpiętość tonalna, która daje większą elastyczność przy obróbce graficznej niż odbitka pozytywowa.

Digitalizacja odbitek pozytywowych w procesie masowym na skanerze płaskim Kodak iQsmart³ przez wiele lat była skoncentrowana na zapisie treści wizualnej. Fotografie monochromatyczne obrazowane były w skali szarości GrayGamma 2.2. bez wzorników. Zmiana nastąpiła wraz ze stopniowym przejściem do systemu pracy opartego na fotografii cyfrowej. Aparaty cyfrowe wyposażone w matryce naświetlane punktowo i obiektywy fotograficzne znacznie dokładniej rejestrują kolory, kontrasty, przejścia tonalne, wykazują mniejszy szum cyfrowy, a przede wszystkim umożliwiają pełną kontrolę procesu konfiguracji oraz kalibracji. W szczególności aparaty cyfrowe, ze względu na zaawansowane układy optyczne oraz pełną modularność stanowią urządzenia uniwersalne dla rozmaitych rodzajów materiałów płaskich i przestrzennych.

W Narodowym Archiwum Cyfrowym to właśnie systemy fotograficzne stanowią trzon digitalizacji zabezpieczającej. Z uwagi na wartość historyczną, a także na wrażliwość obiektów poddawanych digitalizacji zabezpieczającej do tej specyficznej gałęzi cyfryzacji umownie przyjęty został zupełnie inny standard parametrów jakościowych kopii cyfrowych, w których wszystkie jakościowe atrybuty obrazów cyfrowych ujęte zostały w szeregu ściśle mierzalnych wytycznych, zebranych w pojedynczym dokumencie – *Technical Guidelines For Digitizing Cultural Heritage Materials. Raster Image Files* opracowanych przez Federal Agencies Digital Guidelines Initiative (FADGI). Normy FADGI szczegółowo określają parametry rozdzielczości optycznej, wydajności próbkowania, funkcji MTF-10 i MTF-50, szumu cyfrowego, błędnej rejestracji kanałów barwnych, maksymalnej amplitudy funkcji SFR, równomierności oświetlenia oraz ΔE , które wspólnie rzutują na miarodajną i obiektywną, a jednocześnie w pełni zautomatyzowaną ewaluację poprawności wykonanych kopii zabezpieczających. Jednocześnie standardy FADGI kompleksowo wskazują techniki digitalizacji zabezpieczającej w celu rejestracji pełnej informacji o danym nośniku, czyli nie tylko treści tekstowej albo wizualnej, ale również stanu zachowania, czy w przypadku materiałów transparentnych – danych o podłożu. Jednocześnie systemy fotograficzne wykorzystywane w Narodowym Archiwum Cyfrowym umożliwiają osiągnięcie najwyższego, czterogwiazdkowego poziomu FADGI dla każdego ze wspomnianych wyżej parametrów, który stanowi jedyny satysfakcjonujący stopień digitalizacji zabezpieczającej.

Ponieważ w proces digitalizacji zabezpieczającej zaangażowane są dwie komórki merytoryczne Archiwum – Oddział Digitalizacji oraz Oddział Zbiorów Fotograficznych szczególnie ważna z punktu

widzenia zarówno odpowiedniego przygotowania materiałów archiwalnych, jak również osiągniętych rezultatów obrazowania cyfrowego stanowi dobra komunikacja pomiędzy wyżej wspomnianymi jednostkami. Najistotniejsza kwestia z punktu widzenia specjalistów od digitalizacji dotyczy kolejności obrazowania cyfrowego i konserwacji oryginalnego obiektu, a mianowicie w którym momencie realizacja czynności konserwatorskich na oryginalnym nośniku nie będzie kolidować z obrazowaniem cyfrowym tego nośnika, a nawet ułatwi bądź usprawni ten proces. Odpowiedź na pytanie o kolejność czynności konserwacji oraz digitalizacji nie jest jednoznaczna i w niektórych przypadkach obrazowanie cyfrowe przynosi lepsze efekty, gdy poprzedza zabiegi konserwatorskie. Przykład stanowi zespół nr 3/135/0 Archiwum fotograficzne Stefana Czarneckiego, czyli album fotograficzny ze 139 fotografiami, które dokumentują uroczystości wojskowe oraz życie codzienne żołnierzy Legionów Polskich w latach 1916-1936. Album ten został poddany dwuetapowej digitalizacji zabezpieczającej. W pierwszym rzucie fotografie zostały odłączone od stron i zdigitalizowane oddzielnie w 16-bitowym trybie koloru RGB wraz z odwrociami. Następnie zostały ponownie naniesione na strony albumu, zaś cała książeczka otrzymała nowe, ciaśniejsze szycie i w tej formie trafiła do digitalizacji. Z uwagi na brak skanujących urządzeń kotłowskich w Narodowym Archiwum Cyfrowym lepsze rozwiązanie polegałoby na obrazowaniu cyfrowym pojedynczych stron z fotografiami przed wymianą szycia. Do Narodowego Archiwum Cyfrowego dotarł album z nowym szyciem, ciasnym i głębokim. Został on skierowany do digitalizacji na systemie hybrydowym z fotograficznymi matrycą światłoczułą i obiektywem, skonfigurowanym do obrazowania cyfrowego obiektów płaskich. W rezultacie digitalizacja tego albumu nastroczała dużo trudności, szczególnie z geometrią stron, nierówną ekspozycją i nieostrością w punkcie szycia. Od spodu album spoczywał na złożonym kilkakrotnie ręczniku wyrównującym strony z grzbietem, zaś od góry delikatnie wyprostowany cienką, białą szybką od skanera. Nieostrości wokół stron zostały wysłonięte arkuszem czarnego papieru technicznego, więc na skanie widoczna jest tylko obrazowana strona. Przy digitalizacji pracowały dwie osoby, z których jedna utrzymywała obiekt w bezpiecznym kącie rozwarcia i stroną skanowaną prostopadle do obiektywu. Cały album został zdigitalizowany w trybie 16-bit koloru RGB ze wzornikiem Object-Level-Target, według normy FADGI i zapisany w plikach TIFF bez RAW, przy czym tutaj, z uwagi na charakterystykę szycia, przeważała koncentracja na czytelności informacji tekstowej oraz wizualnej.

System digitalizacji w Narodowym Archiwum Cyfrowym na chwilę obecną nie uwzględnia jednoznacznego standardu prezentacji obrazów cyfrowych. Ten brak wynika z kilku, jeśli nie kilkunastu nierozstrzygniętych kwestii, które rozpatrywane są indywidualnie i w zależności od materiału. Wraz z zakupem systemu fotograficznego PHASE ONE XF, który szczegółowo opisany zostanie w dalszej części referatu, powraca pytanie o format zapisu cyfrowego pliku

do długoterminowej archiwizacji – TIFF czy RAW, a może TIFF i RAW. Jak implementacja formatu RAW wpłynęłaby na dotychczasowy *workflow* digitalizacji? Być może operator sprzętu wykonywałby jedynie surowe obrazy cyfrowe RAW, które w dalszej kolejności zostałyby poddane fotoedycji na oddzielnym stanowisku i stamtąd wyeksportowane do formatu TIFF do długoterminowej archiwizacji wraz z przekazanymi plikami RAW. Taki system pracy występuje m.in. w muzeach i dużych bibliotekach, które wykorzystują fotografię cyfrową do digitalizacji obiektów dziedzictwa kultury w wysokiej jakości. Z drugiej strony, jeśli rozważymy *casus* wielostronicowych ksiąg, to czy każda strona wymagałaby oddzielnego pliku RAW dołączonego do TIFF? Kolejna sprawa dotyczy użycia wzorników referencyjnych. O ile w przypadku dokumentacji tekstowej do pojedynczej karty lub pierwszej strony/okładki dołączany jest wzornik Object-Level-Target na podłożu twardym lub miękkim, to w przypadku fotografii refleksyjnych taki wzornik nie jest dodawany. Użycie wzornika do fotografii wydłużyłoby proces, zwłaszcza w przypadku pracy na skanerach. Oczywiście inaczej wygląda digitalizacja zabezpieczająca na aparacie cyfrowym, która zawsze zakłada użycie wzornika Object-Level-Target, a w niektórych przypadkach Device-Level-Target. Szczególnie niejasna kwestia dotyczy digitalizacji negatywów, ponieważ nie dysponujemy żadnymi wzornikami umożliwiającymi pomiar parametrów jakościowych FADGI, z wyjątkiem wzornika Standard Film Target, który daje wgląd w rozdzielczość optyczną, MTF i zakres dynamiczny sensora światłoczułego. W przypadku negatywów pracujemy w pewnego rodzaju szarej strefie, w której szczegółowy pomiar jakości obrazu charakterystyczny dla dokumentacji refleksyjnej praktycznie zupełnie nie istnieje. W procesie digitalizacji masowej negatywowe materiały transparentne skanowane są w trybie 16-bit koloru RGB do surowych, negatywowych obrazów TIFF z wejściowym profilem skanera lub konwertowane do skali szarości GrayGamma 2.2 i odwracanych do pozytywu także w programie Adobe Photoshop. W przypadku aparatu PHASE ONE XF negatywy fotografowane są masowo do przejściowego formatu RAW. Częściowo zautomatyzowana obróbka tych obrazów trwa w czasie rzeczywistym w programie Capture One, jednocześnie sterującym aparatem i polega na inwersji negatywu do pozytywu oraz konwersji na skalę szarości. Pliki te zostają następnie wyeksportowane do 16-bit formatu TIFF bez kompresji z domyślnym profilem wejściowym *Flat Art Reproduction* i wyjściowym GrayGamma 2.2., lub AdobeRGB1998. W przypadku digitalizacji zabezpieczającej kolorowych negatywów oczywiście aparat zostałby skalibrowany według wzornika IT8.7/1 na emulsji najbliższej skanowanemu materiałowi, a wygenerowany profil zostałby wgrany jako wejściowy do programu Capture One. W trybie koloru skany negatywów ze skanera są zielone, a z aparatu – fioletowe. Z punktu widzenia użytkownika publikacja zielonych i fioletowych skanów w internecie byłaby bezsensowna, natomiast pytanie o zasadność długoterminowej archiwizacji

kolorowych skanów czarno-białych negatywów w repozytorium, do którego praktycznie nikt nie ma dostępu pozostaje otwarte.

Kopia zabezpieczająca w 2022 roku

Wraz z rozwojem technologii obrazowania cyfrowego, zwłaszcza w obszarze fotografii cyfrowej, zmianie uległy również wymogi jakościowe dotyczące pozyskiwanych obrazów cyfrowych. Parametry te zostały rozszerzone o nowe zmienne podlegające obiektywnemu pomiarowi. W przypadku digitalizacji masowej nadal skanujemy płaskie materiały archiwalne według zaleceń *Zarządzenia nr 14 Naczelnego Dyrektora Archiwów Państwowych z dn. 31 sierpnia 2015 r. w sprawie digitalizacji zasobu archiwalnego archiwów państwowych*, a zatem zwracamy uwagę na podstawowe wymogi rozdzielczości optycznej, głębi koloru, dołączonego profilu przestrzeni barwnej, bezstratnego formatu zapisu cyfrowego TIFF oraz ΔE , przy czym większy nacisk kładziony jest na dostępność utrwalonej informacji. Digitalizacja zabezpieczająca, natomiast podlega rozszerzonemu zakresowi kontroli jakości, opartej na wytycznych *Technical Guidelines For Digitizing Cultural Heritage Materials. Raster Image Files*, czyli na metodologii FADGI, z września 2016 r. Zasięg w pełni zautomatyzowanej kontroli jakości, wykonywanej na podstawie wzorników referencyjnych z rodziny *Golden Thread* w bezpłatnej aplikacji internetowej *delt.ae*, obejmuje następujące parametry:

Dla materiałów refleksyjnych (na podstawie wytycznych FADGI oraz pomiarów wzornika Device-Level-Target na platformie *delt.ae*):

1. Rozdzielczość optyczna co najmniej 5000 px na krótszej krawędzi obrazu cyfrowego
2. Rozmiar matrycy światłoczułej nie mniejszy niż 53.4x40.1 mm;
3. Maksymalna skala odwzorowania cyfrowego obiektywu *Macro* nie mniejsza niż 1:2;
4. Zapis surowego obrazu RAW w co najmniej 14-bitowej głębi koloru;
5. Średnia ΔE_{2000} nie większa niż 2 zgodnie z pomiarem CIE $L^*a^*b^*$;
6. Zapis obrazu cyfrowego TIFF 6.0. w trybie koloru 16-bit;
7. Wydajność próbkowania [ang. *Sampling efficiency*] nie mniejsza niż 90%;
8. Wartość funkcji MTF-10 przynajmniej 0.46 cy/px przy wydajności próbkowania 90%;
9. Wartość funkcji MTF-50 przynajmniej 0.30 cy/px przy wydajności próbkowania 90%;
10. Szum cyfrowy [ang. *Standard deviation*] nie większy niż 1;
11. Błędna rejestracja kanałów barwnych [ang. *Color channel misregistration*] nie większa niż 0.33 px;
12. Równomierność oświetlenia fotografowanej powierzchni (ΔL) nie większa niż 1 (1% ΔL *Illuminance non-uniformity*);
13. Maksymalna amplituda funkcji SFR [ang. *Max SFR amplitude*] nie większa niż 1.

Dla materiałów transparentnych:

1. Rozdzielczość optyczna co najmniej 6000 px na krótszej krawędzi obrazu cyfrowego;
2. Rozmiar matrycy światłoczułej nie mniejszy niż 53.4x40.1 mm;
3. Maksymalna skala odwzorowania cyfrowego obiektywu *Macro* nie mniejsza niż 1:2;
4. Zapis surowego obrazu RAW w co najmniej 14-bitowej głębi koloru;
5. Zapis obrazu cyfrowego TIFF 6.0. w trybie koloru 16-bit;
6. Wartości funkcji MTF-10 i MTF-50 na poziomie 4 gwiazdek FADGI dla dokumentacji fotograficznej na błonach typu 135 i 120 oraz błon 4x5”;
7. Zapis końcowego obrazu w 16-bit skali szarości GrayGamma 2.2. lub w 16-bit trybie koloru RGB z profilem wejściowym urządzenia.

Kontrola jakości kopii cyfrowych materiałów refleksyjnych w procesie digitalizacji zabezpieczającej jest całkowicie zautomatyzowana i wykonywana w bezpłatnej platformie internetowej *delt.ae* na podstawie 16-bitowego obrazu TIFF wzornika referencyjnego Device-Level-Target przez operatora aparatu cyfrowego lub systemu hybrydowego przed rozpoczęciem pracy, gdy ustawione zostaną po kolei wysokość przedmiotowa matrycy światłoczułej nad digitalizowanym obiektem, kąt i wysokość źródeł światła, równomierność oświetlenia wyrównana profilem LCC, ekspozycja/balans bieli, a na koniec wejściowy profil ICC ze wzornika Digital ColorChecker SG o 140 polach barwnych wygenerowany w programach *baslCColor input 6 pro* lub *x-rite Camera Calibration*. Wbudowany algorytm analizuje wszystkie pola wzornika referencyjnego Device-Level-Target, a następnie wyświetla gotowy raport dający wgląd w najważniejsze parametry techniczne kopii cyfrowych według metodologii FADGI lub *Metamorfoze*, jednak w Narodowym Archiwum Cyfrowym korzystamy z wytycznych FADGI, które w subiektywnej oczywiście ocenie są bardziej intuicyjne i przystępne. Tę zautomatyzowaną kontrolę jakości umożliwiają wzorniki referencyjne z rodziny *Golden Thread* i inne, które zostały zakupione przez Narodowe Archiwum Cyfrowe w latach 2018-2021:

1. Wzornik Object-Level-Target 0.5X na podłożu metalowym;
2. Wzornik Object-Level-Target 0.5X na podłożu giętkim (jedyny na świecie);
3. Wzornik Object-Level-Target 1X na podłożu metalowym;
4. Wzornik Object-Level-Target 1X na podłożu giętkim;
5. Wzornik Device-Level-Target na podłożu metalowym;
6. Wzornik Device-Level-Target na podłożu miękkim.
7. Wzornik Spatial-Frequency-Response Target (SE1) w liczbie 4 sztuk;
8. Wzornik QA-62;

9. Wzornik transparentny Standard Format Film Target na błonie typu 135.

Dodatkowo do kalibracji sprzętu fotograficznego wykorzystywane są następujące wzorniki referencyjne:

1. Wzorniki transparentne IT8.7/1 firmy Coloraid.de na błonie typu 135 i emulsjach Kodak Ektachrome oraz Fujichrome Astia, Velvia 50 i Provia;
2. Wzornik refleksyjny IT8.7/2;
3. Wzornik refleksyjny ColorChecker Classic o 24 polach barwnych;
4. Wzornik refleksyjny Digital ColorChecker SG o 140 polach barwnych.

W przypadku materiałów transparentnych nie istnieją żadne wzorniki umożliwiające pogłębioną kontrolę jakości na poziomie równoważnym dokumentacji refleksyjnej. Dysponujemy jedynie wzornikiem Standard Format Film Target na błonie typu 135, który umożliwia wgląd w parametry MTF/SFR i rozdzielczości optycznej, a także ocenę geometrycznego zniekształcenia obrazu w automatycznym i bezpłatnym programie ISA MScan. Wzornik ten ułatwia również ustawienie prawidłowej ekspozycji w programie Capture One od neutralnej szarości. W związku z powyższym zakres wymaganych parametrów jakościowych dla obiektów transparentnych jest węższy i zasadniczo sprowadzony do weryfikacji metadanych technicznych.

Digitalizacja zabezpieczająca płaskich materiałów refleksyjnych

Digitalizacja zabezpieczająca dokumentacji refleksyjnej – fotograficznej oraz tekstowej – wykonywana jest aktualnie na systemie hybrydowym Zeutschel ScanStudio, które zastąpiło płaskie skanery fotograficzne Kodak iQsmart³. System ten umożliwia digitalizację obiektów od formatu A7 do A0, choć wykorzystywany jest w przedziale formatów A5 do A1. Moduł rejestrujący obraz stanowi przystawka cyfrowa PHASE ONE IQ3 100 MP, która osiąga rozdzielczość 11608x8708 px przy zakresie dynamicznym 15 przysłon. Bardzo istotnym atutem tej przystawki jest migawka elektroniczna, która nie wywołuje żadnych drgań wewnątrz urządzenia skutkujących ubytkiem ostrości. Do ScanStudio dołączone zostały dwa obiektywy stałogniskowe dopasowane do obiektów w różnych formatach: Rodenstock HR Digaron-S 100 mm 1:4 oraz Rodenstock HR Digaron-W 70 mm 1:5.6. Dodatkowo sprzęt wyposażony jest w dwa źródła światła oraz stół roboczy przystosowany do digitalizacji materiałów do formatu A0.

Pracę na ScanStudio poprzedza ustawienie odległości przedmiotowej matrycy nad fotografowanym obiektem, następnie wysokości oraz kątów nachylenia lamp zgodnie ze wskazaniem programu sterującego lub ręcznie, chociaż taka czynność byłaby czasochłonna. W programie sterującym wykonywana jest w dalszej kolejności dwustopniowa kalibracja, w trakcie

której oświetlenie powierzchni roboczej zostaje wyrównane profilem LCC, a następnie aplikacja ustawia ekspozycję od pól bieli oraz średniej szarości wzornika referencyjnego QP-Card 101. Następnie fotografujemy wzornik referencyjny Digital ColorChecker SG (formaty od A4 do A0) lub ColorChecker Classic (format A5), od którego tworzymy profil ICC urządzenia w serwisie *delt.ae*, ponieważ program OmniScan nie odczytuje profili ICC wygenerowanych przez aplikacje basIColor i *x-rite* Camera Calibration. Na zakończenie wykonujemy 16-bit obraz cyfrowy TIFF wzornika Device-Level-Target z dodanym profilem ICC urządzenia i kontrolujemy poprawność kalibracji również na stronie *delt.ae*. Jeżeli którykolwiek z parametrów technicznych kopii cyfrowej nie zostaje spełniony powtarzamy cały *workflow* do skutku, choć przeważnie pojedyncza kalibracja wystarczy.

System ScanStudio nie oferuje szerokiego pola manewru w zakresie kontroli parametrów ekspozycji, te ustawiane są automatycznie na etapie kalibracji. Program sugeruje domyślną wartość przysłony na $f=5.6$, jednak dla lepszej ostrości zmieniliśmy tę wartość ręcznie na obiektywie na $f=8$, obserwując znaczącą poprawę parametrów MTF-10 i MTF-50. Jednocześnie czas ekspozycji $1/20$ sek. oraz światłoczułość ISO 200 są na stałe ustawione w programie, stąd nieznacznie przekraczamy parametr szumu cyfrowego [ang. *Standard deviation*] do 1.3. Parametry oświetlenia kontrolujemy na dwa sposoby – kalorymetrem SEKONIC C-7000 lub spektrofotometrem i1 Photo PRO 2 lub w programie BabelColor Color Transmission & Analysis, zwracając szczególną uwagę na zmiany widma światła, temperatury barwowej, powtarzalność parametrów błysków.

Najczęstszymi materiałami refleksyjnymi, które trafiają do digitalizacji zabezpieczającej na ScanStudio są albumy fotograficzne. Ponieważ cały system najlepiej radzi sobie z obiektami płaskimi to prosimy o rozsycie tych albumów, w celu uniknięcia nieodwracalnych uszkodzeń. Wtedy każda strona zdigitalizowana zostaje pod szybą jako jeden plik, a później wszystkie fotografie, również pod szybą i z bliska jako oddzielne pliki. W przypadku szczególnie delikatnych stron dysponujemy równocześnie możliwością demontażu szyby albo skanujemy je na szybie, używając czarnego aksamitu jako tła. Inny rodzaj trudnych obiektów stanowią wysrebrzone na skutek reakcji utleniania srebra odbitki fotograficzne. Dołączone do ScanStudio oświetlenie nie dopuszcza dyfuzji światła ukierunkowanego przy użyciu softboxów i gridów 50°, dlatego konieczność stanowi ręczne ustawienie wysokości oraz kątów nachylenia lamp w celu minimalizacji efektu srebrzystej poświaty na polu obrazu. W skrajnych przypadkach kopie cyfrowe tych fotografii konwertowane są na skalę szarości GrayGamma 2.2. w celu poprawy estetyki skanu. W pozostałych przypadkach obrazy zapisywane są najpierw do plików RAW, z których zostają wyeksportowane w programie Adobe Lightroom do 16-bitowych plików TIFF bez kompresji z wejściowym profilem ICC urządzenia. Każdy dokument skanujemy w kolorze, zachowując informację zarówno o samym obrazie, jak też całości, a zatem wszelkich ramkach, zapiskach odręcznych itp. Wokół każdego skanu pozostawiamy również

tło z czarnego aksamitu o szerokości ok. 50 px, o ile materiał ten nie jest wyblakły lub ciemny. W takim wypadku wykonujemy jeszcze jedno zdjęcie, które poddane zostaje obróbce graficznej.

ScanStudio wykorzystywane jest również do digitalizacji masowej materiałów refleksyjnych, której *workflow* zasadniczo nie odbiega od techniki digitalizacji zabezpieczającej, jednak w przypadku kontroli jakości konfiguracji oraz kalibracji sprzętu wystarcza nam pozytywna weryfikacja skanu wzornika Digital ColorChecker SG z utworzonym wcześniej profilem ICC.

Digitalizacja zabezpieczająca materiałów transparentnych

Digitalizacja zabezpieczająca materiałów transparentnym przebiega równoległe do digitalizacji masowej, którą wykonujemy na wysokowydajnych skanerach z wirtualnym bębnem HASSELBLAD *flextight* X5. Skanery te przystosowane są do digitalizacji materiałów transparentnych na błonach typu 135 i typu 120, jednak wszelkie nietypowe formaty, w tym obiekty szczególnie wrażliwe, delikatne i cenne trafiają do pracowni fotografii cyfrowej. Urządzenia HASSELBLAD *flextight* X5 to wysokowydajne skanery z wirtualnym bębnem konstrukcyjnie przypominające miniaturowy aparat cyfrowy na kolumnie reprodukcyjnej, szczelnie zamknięty w ciemnej od środka, metalowej obudowie. Każdy z tych skanerów wyposażony został w obiektyw stałoogniskowy Rodenstock Magnagon 75 mm o stałej przysłonie $f=8$ oraz sensor CCD o rozdzielczości optycznej 8000 PPI, czyli ok. 80 MPx. Skanery te osiągają jakość obrazu porównywalną do aparatu cyfrowego PHASE ONE, jednak z uwagi na ograniczenia bębna nie są stosowane do obrazowania cyfrowego materiałów sztywnych, jak szklane negatywy, jak i delikatnych, jak uszkodzone błony, które przy naciągnięciu na bęben byłyby zagrożone pęknięciem.

Zwrot w podejściu do digitalizacji zabezpieczającej oraz kopii cyfrowej nastąpił wraz z instalacją systemu PHASE ONE XF opartego na przystawce cyfrowej IQ3 100 MP, przenoszonej między korpusem wyżej wspomnianego aparatu, a stanowiskiem ScanStudio. System PHASE ONE XF służy dwóm zasadniczym celom. Przez większość czasu uczestniczy w procesie masowej digitalizacji dokumentacji transparentnej na błonie typu 120, odciążając skanery HASSELBLAD, które przejęły obrazowanie cyfrowe błon typu 135. Z drugiej strony system PHASE ONE XF uzupełnił brak sprzętowy w zakresie stanowiska do digitalizacji zabezpieczającej, przykładowo zbitych, potłuczonych, pękniętych lub poddanych konserwacji negatywów na podłożu szklanym, jak również delikatnych i zdegradowanych błon. W podstawowej konfiguracji system PHASE ONE XF osadzony jest na głowicy statywowej z mikroregulacją Manfrotto 405, która w wydatny sposób usprawnia i przyspiesza regulację osi optycznej aparatu w płaszczyźnie pionowej przy pomocy laserowego kolimatora. Wymienna optyka systemowa obejmuje dwa obiektywy stałoogniskowe: Schneider-KREUZNACH LS 120 mm Macro 1:4 o maksymalnej skali odwzorowania obiektów 1:2 i Schneider-

KREUZNACH LS 80 mm 1:2 Mark II, jednak przez większość czasu korzystamy z obiektywu *Macro*, który służy zarówno do digitalizacji pasków negatywów typu 120, jak też większych negatywów szklanych do formatu 18x24 cm. Całość systemu spoczywa na kolumnie reprograficznej KAISER rePRO połączonej ze stołem z podświetlarką.

Wszystkie funkcje dostępne w aparacie zostały przeniesione 1:1 do modułu sterującego systemem w programie Capture One 22 Pro, w którym przebiega praktycznie cały *workflow* digitalizacji zabezpieczającej bez fizycznego kontaktu ze sprzętem, z wyjątkiem pionizacji toru optycznego. Ostrość obiektywu również ustawiana jest w programie Capture One bądź w trybie autofokusa bądź zdalnie od wzornika SilverFast Resolution Target. Na podstawie analizy porównawczej różnic w wartościach funkcji MTF-10 i MTF-50 między środkiem a krawędzią obrazu cyfrowego wzorników Device-Level-Target (środek) i Spatial-Frequency-Response Target (krawędzie) w przedziale przysłon $f=5.6$ do $f=16$ za domyślną została przyjęta wartość $f=8$ dla małych klatek negatywów oraz $f=11$ dla większych obiektów. Natywna światłoczułość matrycy w przystawce cyfrowej wynosi ISO 100 i ta wartość również pozostaje stała, toteż podczas obrazowania cyfrowego działamy wyłącznie na czasach ekspozycji, przeważnie w przedziale $1/30 - 1/125$ sek., a w skrajnych przypadkach źle naświetlonych negatywów $1/13 - 1/200$ sek. Przed rozpoczęciem pracy, a już w programie Capture One ustawiamy ekspozycję od neutralnej spektralnie szarości na wzorniku Standard Format Film Target, a w następnej kolejności wybieramy wejściowy profil ICC – w większości przypadków będzie to domyślny profil *Flat Art Reproduction* choć istnieje również opcja importu profilu ICC utworzonego ze wzornika IT8.7/1 w programie basICColor dla transparentnych błon kolorowych, wybieramy krzywą liniową i korygujemy ostrość krawędziową obrazu przy pomocy suwaka dyfrakcji (jedynie w przypadku fotografii z większych odległości). Wszystkie negatywy i diapozytywy na błonie 120 umieszczamy w holderze od skanera HASSELBLAD *flextight X5*, który nie zawiera szybki, natomiast negatywy i diapozytywy na szkle układamy bezpośrednio na podświetlarce. Błony negatywowe i diapozytywowe w niestandardowych formatach prostujemy delikatnie szybką *Optiwhite*.

W programie Capture One 22 Pro pracujemy z surowymi obrazami RAW, które odwracamy z negatywu do pozytywu na etapie obrazowania cyfrowego i konwertujemy do skali szarości. Nie wykonujemy równocześnie zaawansowanej obróbki uzyskanych obrazów, a bazujemy na prawidłowo dobranych czasach ekspozycji, które wydobywają z większości uzyskanych skanów wszystkie szczegóły. Jedynie w skrajnych przypadkach zdjęć silnie niedoświetlonych lub przeświecanych korzystamy z suwaków światła i cieni, ale tylko w zakresie niezbędnym do eliminacji niewłaściwej ekspozycji w punktach obrazu wskazanych przez program. Wszystkie pliki RAW otrzymane w procesie digitalizacji zapisane zostają w oddzielnej lokalizacji, natomiast program

zapamiętuje wszelkie wprowadzone zmiany, które zostaną zapisane podczas eksportu kopii cyfrowych do formatu TIFF bez kompresji. Przyjęte przez nas parametry eksportu są następujące:

Format zapisu cyfrowego: TIFF bez kompresji

Głębina koloru: 16-bit

Profil ICC: GrayGamma 2.2./AdobeRGB1998/ECIRGBv2/Brak

Rozdzielczość: co najmniej 6000 px na krótszej krawędzi

Skala: 100%

Digitalizacja zabezpieczająca materiałów transparentnych na systemie PHASE ONE XF postawiła przed Oddziałem Digitalizacji kilka pytań:

1. Czy zachowujemy surowe pliki RAW jako wsparcie dla konserwatorów w przyszłości?
2. Czy pliki RAW podlegałyby długoterminowej archiwizacji?
3. Czy zapisujemy kopie cyfrowe monochromatycznych negatywów w kolorze czy w skali szarości?
4. Czy digitalizacja zabezpieczająca podlega normom produkcyjnym?
5. Czy digitalizacja zabezpieczająca zostanie ustandaryzowana?

Czy digitalizacja to priorytet we współczesnym archiwum?

W zależności od przyjętego priorytetu digitalizacji – udostępniania lub zabezpieczenia – kopia cyfrowa pełnić będzie inne funkcje. W przypadku digitalizacji masowej zorientowanej na udostępnianie kopia cyfrowa to po prostu surowe i możliwie najwierniejsze odwzorowanie oryginału na nośniku analogowym na obrazie cyfrowym, który w późniejszym czasie zostanie ponownie wykorzystany w wielu rozmaitych celach. Jednocześnie kopia cyfrowa stanowi pomoc dla archiwistów opracowujących zbiory archiwalne w Zintegrowanym Systemie Informacji Archiwalnej. W przypadku digitalizacji zabezpieczającej kopia cyfrowa stanowi cenną pomoc konserwatorską w zakresie kontroli procesów degradacji nośnika, umożliwia powrót do stanu treści sprzed danego okresu czasu i kompleksowo chroni ową treść przed bezpowrotną utratą. W dobie powszechnej cyfryzacji obieg kopii cyfrowej zastępuje cyrkulację dokumentów analogowych, toteż obrazy cyfrowe stanowią nie tylko cenny materiał badawczy, źródło historyczne dla archiwistów i historyków, lecz również narzędzie promocji o bardzo szerokim zasięgu. Z powyższych względów digitalizacja stanowi w naszej ocenie zasadniczy priorytet działalności archiwów państwowych. Tym priorytetem jest również digitalizacja zabezpieczająca, która ochrania treść utrwaloną na nośniku przed naturalnymi procesami degradacji. Właściwe warunki środowiskowe, w których oryginalne dokumenty są przechowywane, a także rozmaite zabiegi

konserwatorskie spowalniają postęp tych procesów, jednak nie cofną nieodwracalnych zmian w strukturze czy integralności nośnika.