

Recenzja

monografii pt. *Badania jakości nadruku w drukowaniu cyfrowym* oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Svitlany Khadzhynovej z Politechniki Łódzkiej przygotowanych w ramach postępowania habilitacyjnego

1. Ocena osiągnięcia naukowego

Gwałtowny rozwój komunikacji masowej, przenikanie się technologii telekomunikacyjnych i medialnych wymusza ciągle doskonalenie wszystkich procesów wytwórczych, w tym oczywiście druku. Dążenie do osiągnięcia coraz lepszych parametrów samego procesu drukowania, jak i jego efektu – nadruku zmusza do tworzenia coraz to nowszych metod i technologii drukowania, nowych podłoży, nowych substancji tworzących obraz.

Właśnie tymi zagadnieniami zajmuje się dr inż. Svitlana Khadzhynovaj z Politechniki Łódzkiej w monografii *Badania jakości nadruku w drukowaniu cyfrowym*. Podjęcie przez dr inż. Svitlanę Khadzhynovą tej tematyki badawczej było trafne z punktu widzenia naukowego, ale szczególnie ważne dla zastosowań praktycznych.

We wstępie książki pada stwierdzenie: *w pierwszej części monografii zostały opracowane teoretyczne podstawy procesów drukowania cyfrowego, a w szczególności zjawisk zachodzących w systemie papier-farba*. Jest to stwierdzenie zbyt wygórowane, bowiem w rozdziale 1 autorka co prawda opisuje „teoretyczne podstawy sterowania jakością nadruku w drukowaniu cyfrowym”, ale jest to jedynie opis istniejących technik drukowania: elektrofotograficznego i natryskowego ze szczególnym uwzględnieniem istoty procesu drukowania, stosowanego w procesie tonera i papieru. W rozdziale 1 **przedstawiono** a nie *opracowano* teoretyczne podstawy procesów drukowania cyfrowego.

W rozdziale 1.2 skupiono się przede wszystkim na opisie procesów zachodzących na styku farba – podłoże (tu zauważyć można błąd w opisie kąta zwilżenia: wzór 1.2) oraz na identyfikacji parametrów jakościowych odbitek cyfrowych. Wyróżniono 16 parametrów, które podzielono w 6 grup. Dodatkowo wyróżniono 7 specjalnych cech odbitek wielkoformatowych, które będą narażone na działanie czynników atmosferycznych. Przytoczono najważniejsze wzory służące określeniu różnicy barw. Nie ustrzeżono się przy tym od niedopowiedzeń i niejasności. Na stronie 33 podano standardowe warunki pomiaru barwy nadruku w poligrafii wg normy ISO, które tak zaprezentowane nic nie wnoszą, np. warunki: M0, M1, M2, M3. Wystarczyło powołać się

na numer normy i tyle. We wzorze 1.8 użyte są współczynniki k_L , k_C i k_H kompensacji wpływu czynników zewnętrznych. Założono, że obserwacje są standardowe i współczynniki mają wartość 1. Bardzo pouczające byłoby podanie przykładowych wartości dla konkretnych nietypowych warunków.

W opisie metody pomiaru mottlingu M-Score (wzory 1.15-1.18) nie są jednoznaczne. Czy w obu przypadkach: wzór 1.15 i 1.16 sumujemy ze względu na B_{i+1}^* , mimo że we wzorze 1.15 zmieniają się rzędy, a w 1.16 kolumny? Niejednoznaczność występuje także we wzorze 1.17, w którym nie widać wag. Wielkości $m-1$ i $n-1$ służą do obliczenia średniej i nie są wagami w obliczeniach średniej różnicy barw.

W podrozdziale tym dr Svitlana Khadzhynova niestarannie cytuje własne opracowania: dla rysunków m.in. 1.1, 1.2 i 1.4 wzorcowo podano źródło, a przy rysunkach 1.43 i 1.47 pominięto źródło – współautorską pracę „Drukowanie natryskowe (ink-jet)” z 2017 roku wydaną przez Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.

Proces standaryzacji drukowania analogowego i cyfrowego został przeprowadzony na 3 stronach książki do zasygnalizowania, że najważniejsze parametry jakościowe w drukowaniu klasycznym są ujęte w serii norm ISO 12647. Natomiast standaryzacja drukowania cyfrowego jest ujęta w nowoprzygotowanej normie ISO 15311-2:2018 *Graphic technology — Print quality requirements for printed matter — Part 2: Commercial print applications utilizing digital printing technologies*.

W tej części monografii można dostrzec wiele błędów oznaczeń, niekonsekwencje i błędy stylistyczne.

- Już wykazie skrótów na str. 5 K oznacza raz kontrast druku i równocześnie barwę czarną a we wzorze 1.1 współczynnik przenoszenia; Y: barwę żółtą i współczynnik luminancji. Wykaz nie jest uporządkowany alfabetycznie i przez to mało przydatny, zawiera także tylko niektóre używane w książce oznaczenia i symbole.
- Brak konsekwencji w pochylaniu symboli. We wzorach są pochylone, w opisach zwykle nie.
- Niewytłumaczone skróty: (28=256 odcieni na piksel); niezrozumiałość wyводу na str. 14 *po każdym z czterech CMYK (lub więcej) cylindrów, z czterech cylindrów FP CMYK, z warstwą FP (CMYK)*.
- Na str. 9 stosowane są zbyt duże skróty myślowe: *drukowanie zmiennych danych, drukowanie na żądanie, drukowanie niskich nakładów*.

Dr Svitlana Khadzhynova dopiero na stronie 83 – a więc w połowie monografii – formułuje główne cele swoich badań. Można je ująć następująco: wyznaczenie modelu wpływu cech fizykochemicznych papieru na jakość druku wykonywanego metodami elektrofotograficzną i natryskową, opracowanie modelu liniowego, który będzie wspomagał prognozowanie jakości odbitek cyfrowych oraz *opracowanie sposobu optymalizacji jakości nadruku na zwykłych papierach w drukowaniu natryskowym za pomocą specjalnych powłok, które umożliwiają kontrolowany proces absorpcji cieczy/atramentu w drukowaniu natryskowym*.

Autorka bada 12 rodzajów papieru poczynawszy od zwykłego offsetowego a skończywszy na papierze powlekanym z mikroporami przeznaczonym tylko do druku natryskowego. W tabeli 2.2 przedstawiono zbadane 22 właściwości 10 rodzajów

papierów nie uzasadniając przy tym pominięcia papierów przeznaczonych do drukowania natryskowego. Nie opisano także sposobu prowadzenia badań tych właściwości np. wielkości próby (liczby powtórzonych pomiarów) itp.

W podrozdziale 2.2.2 autorka pisze „Zbadano następujące parametry jakościowe odbitek elektrofotograficznych: gęstość optyczną, prześwitywanie nadruku, ... [71,73,79,106-110]”. Wśród przywoływanych pozycji literatury tylko jedna opatrzona numerem 109 jest współautorstwa S. Khadzhynovej. Nasuwa się pytanie: czy autorka przeprowadziła te badania, czy może korzystała z wyników innych badaczy?, czy stosowała metody tam opisane? W dalszej części tego podrozdziału zamieszczone zostają tablice, w których podano wyniki pomiarów szerokości, rozmycia, strzępiastości linii, rozdzielczości nadruku, gęstości optycznej, mottlingu, ziarnistości oraz rozpiętości barw wydruków na 10 analizowanych papierach. Wyniki żmudnych prób i badań nie zaskakują: *Na wszystkich badanych papierach uzyskano zbliżone wartości przyrostu rastowej wartości tonalnej i kontrastu druku. Wszystkie badane papiery charakteryzowały się brakiem prześwitywania nadruku. stwierdzono, że na jakość nadruku... wpływa przede wszystkim gładkość powierzchni (choć na stronie 89 wysunięto wniosek, że zwiększenie gładkości papieru powoduje wzrost szerokości reprodukowanych linii, co powoduje nieznaczny spadek rozdzielczości druku) oraz obecność powłoki.* Nie stwierdzono zależności rozdzielczości druku od gładkości papieru wyznaczonej metodą Bekka.

Ciekawsze są wyniki badań wpływu określonych własności papierów na jakość nadruku natryskowego. Tym razem autorka badała wszystkie 12 typy papieru. Sprawdzane zostały: gęstość optyczna nadruku, prześwitywanie nadruku, przyrost rastowej wartości tonalnej, kontrast druku, możliwą do uzyskania rozpiętość barw, jednorodność nadruku apli, szerokość i rozmycie wydrukowanej linii oraz stabilność nadruku na arkuszach. Badania potwierdziły, że *najlepszymi parametrami jakościowymi pod względem gęstości optycznej i rozpiętości barw charakteryzowały się papiery specjalne do druku ink-jet, w dalszej kolejności papiery powlekane ...* Nie sposób jednak nie zauważyć, że papiery specjalne powstały przecież właśnie dlatego, by sprostać wymaganiom jakościowym druku natryskowego.

W rozdziale 2 opisano także wyniki badań nad dynamiką wnikania wody w strukturę papierów zadrukowywanych natryskowo, a dokładnie prędkość i równomierność wnikania cieczy w głąb papieru oraz wydłużenie namokniętego papieru. Przy opisie wyników badań pada niefortunne stwierdzenie, że „Wykresy przedstawione na rys. 2.13 są pochodnymi podstawowych 32 wykresów...”, które powinno być wyjaśnione. Także oznaczenia na rysunku 2.24 są błędne. Badania nad wnikaniem wody w papier przeznaczony do zadrukowania potwierdzają oczywiste przypuszczenia: większość papierów nie stwarza oporów podczas nawilżania, a proces „przemakania” papierów powlekanych przebiega znacznie wolniej niż papierów niepowlekanych. Papiery niepowlekane nasiakają nierównomiernie, lepsze parametry mają papiery powlekane, a najlepszą równomiernością cechuje się papier fotograficzny (sic!). Papier fotograficzny i papier z mikroporami – jak potwierdziły badania autorki – nie ulegają deformacji wydłużania pod wpływem działania wody. Dobre własności mają także wszystkie papiery powlekane i satynowe (za wyjątkiem papieru satynowego o niskiej gramaturze).

Niezależnie – przynajmniej nic o tym autorka nie pisze – przebiegały badania nad istotnością wpływu własności papieru na jakość druku. Badania sprowadzały się do utworzenia 4 par macierzy danych wejściowych $A(N*X)$ i danych wyjściowych $B(N*Y)$, w których N określa liczbę badanych papierów, X – liczbę parametrów wejściowych papierów, Y – liczbę parametrów wyjściowych określających jakość druku na konkretnym papierze. Wyznaczenie istotności parametrów zadrukowywanego papieru na jakość wydruku, korelacji między parametrami wejściowymi, korelacji między parametrami wyjściowymi oraz współczynniki równań, na podstawie których można wyznaczyć spodziewane parametry wydruku osiągnięto przy użyciu programu do analizy wieloczynnikowej SIMCA P+ (na stronie 116 podano inaczej – SIMCA 11 P). W pracy powinien znaleźć się przykład rozwiązywanego problemu, to znaczy zbiór danych wejściowych i zbór otrzymanych wyników. Jak pisze autorka zbadano: 1) istotność wpływu gładkości papieru na jakość druku elektrofotograficznego oraz 2) niezależnie istotność wpływu poszczególnych właściwości papieru na sumaryczną jakość druku elektrofotograficznego. W tych obliczeniach powtarzają się wszystkie parametry wejściowe z badania 1), pojawiają się także całkiem nowe (przenikalność powietrza, płaskie leżenie, wilgotność papieru, skurcz papieru), które nie były rozważane we wcześniejszych badaniach.

Dla druku natryskowego przeprowadzone zostały obliczenia dla dwóch typów atramentu barwnikowego i pigmentowego. W tych badaniach arbitralnie badano 14 parametrów niezależnych, natomiast liczbę parametrów wyjściowych zróżnicowano: 11 dla atramentu barwnikowego i 9 dla atramentu pigmentowego. W tym ostatnim badaniu pominięto rozpiętość barw i stabilność nadruku. Przeprowadzone eksperymenty obliczeniowe pozwoliły na wyznaczenie istotności wpływu poszczególnych właściwości papieru na sumaryczną jakość odbitek.

W książce pt. „Drukowanie natryskowe (ink-jet)” Svitlana Khadzhynova wyróżnia kilkanaście typów atramentów. W monografii habilitacyjnej brak uzasadnienia ograniczenia badań tylko do dwóch atramentów. Podobnie jest też w badaniach nad drukiem elektrofotograficznym, w których pominięto rolę tonera.

Prognozowaniu parametrów jakości odbitek cyfrowych poświęcony został podrozdział 2.4. Przy obliczaniu przewidywanej wartości konkretnego parametru druku autorka stosuje liniowe równanie (bez numeracji) zamieszczone na stronie 124. Równanie to zostało sformułowane bardzo niestarannie. Oznaczenia we wzorze nie pokrywają się z wyjaśnieniami.

Równanie powinno mieć na przykład taką postać:

$$Y_i = B_{i0} + \sum_{j=1}^N B_{ij} * X_j$$

gdzie:

Y_i – i ty parametr jakościowy nadruku,

B_{i0} – stała dla i tego parametru jakościowego nadruku,

B_{ij} – współczynnik i tego parametru jakościowego nadruku dla j tej właściwość papieru,

X_j – j ta właściwość papieru,

N – liczna rozpatrywanych właściwości papieru.

Na stronie 125 autorka pisze o modelu zbudowanym dla różnej gładkości papieru, nie zamieszcza jednak tego modelu (zbioru 7 równań), ogranicza się jedynie do tabeli współczynników.

W podrozdziałach 2.4.2 i 2.4.3 utworzone zostały równania, dzięki którym można wyliczyć przewidywane jakości odbitek w druku elektrofotograficznym i natryskowym dla dwóch różnych atramentów. We wzorach autorka wprowadza inne, niż dotychczas stosowane, oznaczenia zmiennych i parametrów. Wzory dzięki temu są bardziej czytelne, ale zatracają ich naukowy charakter, umykają, na przykład, jednostki w jakich określa się poszczególne wielkości.

Ostatni podrozdział 2.4 zatytułowany „Optymalizacja jakości nadruku za pomocą powłok przyjmujących farbę w drukowaniu natryskowym” rozbudza nadzieję, że dotychczasowe badania przedstawione w podrozdziałach 2.1-2.3 pozwalają na optymalizację procesu doboru parametrów drukowania natryskowego. Autorka jednak unika tego problemu. „Optymalizacja” polega na zaproponowaniu zupełnie innej, dotychczas nie rozważanej, techniki drukowania natryskowego, która polega na modyfikacji papieru offsetowego za pomocą pokrycia jego powierzchni specjalnie przygotowaną powłoką *pozwalającą na kontrolowany proces absorpcji cieczy/atramentu* przez papier (nasuwa się pytanie: co to znaczy *kontrolowany*?). Autorka do badań porównawczych stosuje także papier powlekany. Efekty zastosowania dodatkowej warstwy znacznie poprawiły parametry jakościowe nadruku, jego gęstość optyczną, rozpiętość barw, szerokość linii. Doprowadziło to do uniezależnienia jakości nadruku natryskowego od rodzaju papieru. Dr Svitlana Khadzhynova zaproponowała zastosowanie nowego środka utworzonego na bazie interpolimerowego kompleksu poli(alkoholu winylowego) i poli(winylopirolidonu). O tym swoim osiągnięciu autorka pisze bardzo oszczędnie na kilku stronach rozprawy. Oszczędność w tym wypadku nie jest pożądana, pozostawia bowiem czytelnika z pytaniami, na które nie znajduje w monografii odpowiedzi, dla przykładu: Na czym polega proces nakładania warstwy „primera” o grubości 5µm? Czy papier jest powlekany tuż przed drukiem? a może należy opracować nowy rodzaj papieru przeznaczonego do druku natryskowego?

Wnioski końcowe wzbudzają pewien niedosyt. Autorka oczywiście celnie przedstawia główne swoje osiągnięcia w badaniach nad jakością nadruku, ale nie wskazuje dalszych kierunków badań nad tym problemem. Szkoda, że badaczka z ogromnym dorobkiem teoretycznym i empirycznym nie wskazuje obszarów nauki, zagadnień, które powinny być rozwijane.

Opisane metody badania jakości nadruku tworzą spójną całość, dzięki czemu możliwe staje się rozwiązywanie wielu problemów poprawy procesów i jakości drukowania cyfrowego.

Reasumując, uważam jednak, że – mimo wielu błędów - opiniowana monografia spełnia warunki ustawy o stopniach i tytule w odniesieniu do rozprawy habilitacyjnej.

2. Ocena aktywności naukowej

Dorobek naukowy dr inż. Svitlany Khadzhynovej - poza monografią *Badania jakości nadruku w drukowaniu cyfrowym* - jest obszerny i wartościowy. Rezultaty

swych badań naukowych habilitantka – jako współautorka – opublikowała w czasopi-
smach o zasięgu światowym: *Materials Science, Mechanika, Cellulose*.

Cztery monografie napisane w języku polskim habilitantka opublikowała
w *Wydawnictwie Politechniki Łódzkiej* a trzy książki ukraińskie w *NWP Meta Lwów*.
Wszystkie artykuły naukowe (w języku polskim) ukazały się w 3 czasopismach kra-
jowych: *Świat Druku, Przegląd Papierniczy, Opakowanie*.

Publikacje naukowe opublikowane na Ukrainie zamieszczono następujących
czasopismach: *Poligrafia i Sprawa Wydawnicza, Politra Druku, Drukarstwo, Kwalito-
logia Książki, Drukarski Kurier, Upakowka* oraz w *Zeszytach Naukowych Kijowskie-
go Politechnicznego Instytutu i Politechniki Kijowska*. Po rosyjsku artykuły inż. Svi-
tlany Khadzhynovej ukazały się w *NIC Informpecht* i w *Naukoznawstwo*.

Łączne na dorobek naukowy autorki po doktoracie składa się, oprócz dysertacji
doktorskiej, 89 artykułów naukowych.

Główne wyniki naukowe habilitantka osiągnęła po uzyskaniu stopnia doktora.
Wyniki te dotyczą, oprócz głównej tematyki badań, także innych zagadnień:

- modyfikacji powierzchni papieru za pomocą innowacyjnych powłok ce-
lulozowych, co spowodowało poprawę właściwości papieru pod kątem
jakości nadruku,
- badań nad zastosowaniem drukowania cyfrowego w technologii zabez-
pieczeń, w efekcie których opisano techniczne środki identyfikacji i pro-
cedury sprawdzania autentyczności dokumentów drukowanych,
- wyznaczania parametrów wytrzymałościowych papierów, tektur, tektur
falistych i powstałych z nich opakowań. Opracowano metody obliczeń
wytrzymałościowych.

Dr inż. Svitlana Khadzhynova dwudziestopięciokrotnie prezentowała swoje
osiągnięcia na krajowych i międzynarodowych konferencjach, szkoda, że tylko na te-
renie Polski, Ukrainy i Rosji.

Zdobyła także, dzięki temu, uznanie w środowisku naukowym i zaproponowa-
no jej recenzowanie dwóch monografii zgłoszonych do Nagrody im. prof. E. Szar-
csztajan w roku 2012 i 2013 oraz opinii do Nagrody Prezesa Rady Ministrów (rok
2017). Także Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości powierzyła dr Khadzhynovej
ocenę jednego projektu wdrożeniowego. Od 2012 roku habilitantka przygotowa-
ła 30 opinii i ekspertyz, które dotyczyły przede wszystkim innowacyjności produktów,
projektów, technologii z branży drukarskiej.

Dr inż. Svitlana Khadzhynova nie kierowała międzynarodowym lub krajowym
projektem badawczym, ale brała czynny udział w realizacji 4 grantów finansowanych
przez KBN. Były to „Optymalizacja ewolucyjna konstrukcji fleksograficznego zespołu
drukującego”, „Opracowanie kryteriów oceny jakości współczesnych papierów do
drukowania cyfrowego”, „Analiza procesu migracji składników zadrukowanego opa-
kowania przeznaczonego do kontaktu z żywnością”, „Optymalizacja nowoczesnych
układów transferu mediów w innowacyjnych procesach poligraficznych i przetwór-
czych”.

Jedną z istotnych cech charakteryzujących prowadzone przez dr inż. Svitlanę
Khadzhynovą badania jest dbałość o aspekt wdrożeniowy. Była kierownikiem lub wy-

konawcą 26 prac wykonanych w Instytucie Papiernictwa i Poligrafii na rzecz przemysłu. Uzyskała 10 patentów krajowych i międzynarodowych.

Habilitantka została wyróżniona Nagrodą Zespołową III stopnia Rektora Politechniki Wrocławskiej w latach 2015 i 2016 oraz Nagrodą I stopnia im. prof. E. Szwarczajtana za osiągnięcia naukowo-techniczne w dziedzinie papiernictwa w latach 2012-2016.

Kandydat do stopnia doktora habilitowanego powinien posiadać także wysokie umiejętności dydaktyczne. W przypadku dr Svitlany Khadzhynovej postulat ten wypełniony jest w sposób w pełni satysfakcjonujący. Dr Svitlana Khadzhynova jest dobrym dydaktykiem. Jest wykładowcą m.in. następujących przedmiotów: technologia poligrafii, technologia wytwarzania form drukowych, technologia drukowania kłasy czynego i cyfrowego, systemy do druku cyfrowego, nauka o barwie i metody sterowania barwą, procesy zadruku opakowań. Jest cenioną wśród studentów promotorką prac inżynierskich i magisterskich. Do tej pory wykształciła prawie osiemdziesięciu dyplomantów. Jest opiekunką Koła Naukowego Poligrafów. W ramach wymiany międzynarodowej sprawowała opiekę nad dwoma grupami studenckimi z Kijowa, pięćmioma ze Lwowa i jedną z Ałmaty a także czworgiem nauczycieli akademickich odbywających staż naukowo-dydaktyczny w Politechnice Łódzkiej.

W swoim dorobku dydaktycznym posiada dwie książki (jako współautorka): „Technologia procesów drukowych” z 1997 i „Materiały poligraficzne” z 2001 wydane po ukraińsku we Lwowie.

Działalność organizacyjna dr Svitlany Khadzhynovej ma także związek z procesem dydaktycznym. Pełniła funkcję przewodniczącej Komisji Jakości na Wydziale Zarządzania i Inżynierii Produkcji i w Instytucie Papiernictwa i Poligrafii PŁ, przewodniczącą Komisji Rekrutacyjnej na kierunek Papiernictwo i poligrafia PŁ. Jest członkiem Komisji Dydaktycznej na WZiIP PŁ. Dr Svitlana Khadzhynova od 2012 roku jest zastępcą dyrektora ds. dydaktycznych Instytutu Papiernictwa i Poligrafii Politechniki Łódzkiej.

3. Wniosek końcowy

Uwzględniając wyniki zawarte w przedstawionej monografii zatytułowanej *Badanie jakości nadruku w drukowaniu cyfrowym* oraz całokształt dorobku naukowego, a także informacje o pracy dydaktycznej i organizacyjnej habilitantki stwierdzam, że dr Svitlana Khadzhynova posiada kwalifikacje do samodzielnej pracy naukowo-badawczej. Uzyskane wyniki stanowią ważny wkład habilitantki w rozwój metod procesów drukowania cyfrowego a szczególnie implementacji przemysłowych tych metod.

Konkludując uważam, że w świetle obowiązujących przepisów o stopniach naukowych, dorobek dr inż. Svitlany Khadzhynovej spełnia wymogi formalne stawiane przez obowiązującą ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym a także zwy-

czajowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego i może być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynierii mechanicznej (dawniej inżynieria produkcji) w ramach postępowania prowadzonego na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej.

Prok. Habilit.