

Marcin Salamaga

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

ZASTOSOWANIE MODELU HAZARDU PROPORCJONALNEGO COXA DO BADANIA CZASU „ŻYCIA SCENICZNEGO” DZIEŁ OPEROWYCH

Wprowadzenie

Opera jest scenicznym utworem wokalnoinstrumentalnym stanowiącym syntezę kilku sztuk, a mianowicie: muzyki, teatru czy plastyki. Łączy w sobie śpiew z grą aktorską, ruchem, gestem itd. Początki tej formy muzycznej sięgają końca XVI w., a jej ojczyzną są Włochy. Za ojca opery uważa się Jacopo Periego, jednak to twórczość Claudio Monteverdiego w pierwszej połowie XVII w. przyczyniła się do szybkiego rozwoju tego gatunku muzycznego (Kański, 1995, s. 244). W kolejnych stuleciach obejmujących okres baroku, klasycyzmu, romantyzmu i modernizmu, forma operowa ulegała dalszej ewolucji, na co wpływ miała twórczość muzyczna między innymi W.A. Mozarta, G. Rossiniego, G. Pucciniego, G. Verdiego czy R. Wagnera. Istnieje powszechne przekonanie zarówno wśród miłośników muzyki, jak i krytyków muzycznych o ponadczasowości wielu utworów operowych. Cechują się one najczęściej licznymi walorami artystycznymi, bogactwem zastosowanych środków muzycznych (różnorodnością dźwięków, melodii, barwnością instrumentalizacji) i teatralnych (widowskowskością kostiumów, scenografii, choreografii). Opery te w większości przypadków święcą triumfy na wszystkich scenach operowych świata od dnia premiery aż po dzień dzisiejszy. Istnieje jednak stosunkowo duża grupa dzieł przeciętnych, czy wręcz słabych, które w repertuarach teatrów utrzymywały się względnie krótko i są wystawiane sporadycznie. Wydaje się, że dobrym „barometrem” wielkości i popularności dzieła operowego w skali międzynarodowej może być częstotliwość jego wystawiania na najważniejszych scenach opero-

wych świata, do których bez wątpienia można zaliczyć Metropolitan Opera (MET) w Nowym Jorku. MET należy do najbardziej renomowanych teatrów operowych na świecie, a każde przedstawienie operowe na scenie tego teatru muzycznego zyskuje niezwykle prestiżowy wymiar w całym środowisku muzycznym. Wydaje się więc, że repertuar MET może stanowić punkt wyjścia do oceny międzynarodowej popularności dzieła operowego. Na scenie Metropolitan Opera od 1883 r., tj. od momentu wybudowania teatru operowego, wystawiono już ponad 27 500 przedstawień (w przeważającej mierze operowych, ale także operetkowych i baletowych)¹. Częstotliwość wystawiania utworów operowych w MET zależy oczywiście od konkretnego utworu i jest na ogół zmienna w czasie. Niektóre opery są wystawiane względnie często, a inne rzadziej, a jeszcze inne sporadycznie. Można więc przyjąć, że „życie sceniczne” niektórych oper trwa nieprzerwanie, a inne „kończą” je po pewnym czasie obserwacji. Przetwanie lub ewentualna „śmierć sceniczna” dzieła operowego skłaniają do poszukiwania analogii czasu trwania opery z czasem trwania (przeżyć) zjawisk obserwowanych w medycynie czy ekonomii (Balicki, 2006, s. 20-25). Ta analogia widoczna również w obecności tzw. danych cenzurowanych (tutaj: dzieł operowych, które przetrwały próbę czasu i mają swoje stałe miejsce w repertuarze MET) stała się inspiracją dla autora tego artykułu do modelowania czasu „życia scenicznego” oper za pomocą technik stosowanych w analizie przeżycia. Umożliwiają one ocenę wpływu niektórych cech dzieł operowych, takich jak np. walory wokalne-instrumentalne, epoka muzyczna, w której opera powstała, czy język libretta na ponadczasowość utworu muzycznego. Celem artykułu jest ocena szans „śmierci scenicznej” (względnie trwania scenicznego) oper różnych rodzajów na podstawie wyników modelu regresji hazardu proporcjonalnego Coxa. Rezultaty uzyskane na podstawie modelu Coxa uzupełniono o wyniki testów istotności stosowanych w analizie porównawczej przeżyć w różnych grupach. W badaniu wykorzystano dane pochodzące z elektronicznego archiwum Metropolitan Opera w Nowym Jorku. Wydaje się, że tego typu analiza może być pomocna w ocenie zmian preferencji muzycznych melomanów, a także w kształtowaniu przyszłego repertuaru również innych teatrów operowych. Ma to tym większe znaczenie, że koszty wielu spektakli operowych są bardzo wysokie, wymagają starannego planowania budżetu i zaangażowania nierzadko setek osób w przygotowanie przedstawienia.

¹ <http://archives.metoperafamily.org/archives/frame.htm> (dostęp: 17.03.2013).

1. Metodologia badania czasu „życia scenicznego” oper

Podstawowym narzędziem zaproponowanym do badania procesu trwania scenicznego oper jest model hazardu proporcjonalnego Coxa. Pojęcie hazardu można zdefiniować jako stosunek gęstości prawdopodobieństwa czasu t rozkładu liczby analizowanych zdarzeń do tzw. funkcji przeżycia wyrażającej prawdopodobieństwo tego, że zdarzenie nastąpi po czasie późniejszym niż t (Bieszk-Stolorz, Markowicz, 2012, s. 23). Tak zdefiniowana funkcja pozwala na ustalenie intensywności realizacji zdarzeń w kolejnych momentach (okresach). Aproksymację procesu „starzenia się” jednostek w czasie można uzyskać poprzez modelowanie funkcji gęstości lub funkcji hazardu z wykorzystaniem wybranych modeli ekonometrycznych. Modele hazardu proporcjonalnego są konstruowane jako iloczyn hazardu bazowego (informującego o zmianie samego hazardu w czasie) i funkcji niezależnych zmiennych objaśniających. Przykładem tego typu modeli jest semiparametryczny model hazardu proporcjonalnego Coxa, który można przedstawić następującym równaniem (Hozer, Markowicz, Stolorz, 2008, s. 59):

$$h(t, x_1, x_2, \dots, x_n) = h_0(t) \exp\left(\sum_{i=1}^n \beta_i x_i\right), \quad (1)$$

gdzie:

$h_0(t)$ – funkcja hazardu bazowego,

x_1, x_2, \dots, x_n – zmienne objaśniające,

$\beta_i (i = 1, 2, \dots, n)$ – parametry modelu,

t – czas obserwacji.

Model ten jest iloczynem hazardu bazowego (składnika nieparametrycznego) i funkcji log-linowej, dzięki czemu obustronne zlogarytmowanie równania modelu (1) pozwala na jego linearyzację i stosunkowo „nieskomplikowaną” estymację. Zaletą modelu Coxa jest również to, że nie wymaga on jakichkolwiek założeń dotyczących kształtu ukrytego rozkładu trwania obiektów i dobrze „radzi sobie” z danymi cenzurowanymi. Parametry β_i mogą być interpretowane w modelu (1) jako logarytmy stopy hazardu, zatem wartość $\exp(\beta_i)$ wyraża ryzyko względne zajścia zdarzenia dla jednostek, z których każda należy do jednej z dwóch wyróżnionych grup (Bieszk-Stolorz, Markowicz, 2012, s. 32).

Aby porównywać istotność różnic czasu trwania scenicznego oper w grupach wyróżnionych ze względu na określone kategorie rozważanych cech, w badaniach posłużono się następującymi testami statystycznymi: Wilcoxona według Gehana (1965, s. 203-223), Coxa (1964, s. 103-110), Coxa-Mantela (Cox, 1972, s. 187-220), Wilcoxona według Peto i Peto (1972, s. 185-207), log-rank (Mantel, 1966, s. 163-170).

Weryfikowaną hipotezą zerową dla powyższych testów jest hipoteza głosząca, że funkcje przeżycia w dwóch grupach nie różnią się istotnie.

W badaniu wykorzystano dane pochodzące z elektronicznego archiwum Metropolitan Opera w Nowym Jorku, w którym znajdują się informacje między innymi o tytułach, datach wystawienia i obsadzie artystycznej wszystkich spektakli wystawionych w MET począwszy od 1883 r.² Pod uwagę wzięto jedynie te spektakle, w przypadku których liczba przedstawień była równa co najmniej 20. Okres obserwacji wynosi 130 lat (1883-2013), przy czym liczby przedstawień analizowano w sekwencjach pięciu kolejnych lat. Za „śmierć sceniczną” utworu operowego na scenie MET uznano takie zdarzenie, w którym w okresie pięciu następujących po sobie lat odsetek przedstawień tego spektaklu był mniejszy od 1% liczby wszystkich przedstawień tego dzieła w całkowitym okresie badania. Próg 1% przyjęto na podstawie wnikliwej analizy częstości wystawiania spektakli operowych w MET w okresie ostatnich 130 lat. Utwory operowe, których częstość wystawiania przekraczała 1% wszystkich przedstawień w każdym kolejnym pięcioleciu, traktowano jako dane cenzurowane (przetrwały one próbę czasu i uniknęły „śmierci sceniczej”).

2. Wyniki badań empirycznych

W niniejszych badaniach sprawdzono, jaki wpływ na trwanie sceniczne opery mają następujące cechy dzieła operowego: wiek utworu operowego (w latach), liczba dotychczasowych przedstawień w MET, epoka muzyczna powstania opery, język libretta oraz nazwisko twórcy dzieła. Dwie pierwsze cechy są ilościowe, a pozostałe mają charakter jakościowy. W badaniu rozróżniono cztery główne epoki muzyczne, w których powstawały opery: barok, romantyzm, klasycyzm i modernizm (obejmujący operę współczesną), pomijając między innymi okres renesansowy, który miał słabą reprezentację na scenie MET. Należy tu podkreślić, że jednoznaczne przypisanie niektórych oper do konkretnej epoki budzi spory nawet wśród muzykologów, gdyż zdarzają się opery noszące cechy stylu kilku epok. Dokonując przeglądu repertuaru MET, zwrócono uwagę na dominację oper śpiewanych w językach włoskim, niemieckim i francuskim. W związku z tym w ramach cechy „język libretta” uwzględniono ww. języki, a pozostałe języki libretta włączono do czwartej kategorii o nazwie „inne”. Bez wątpienia na artyzm i wielkość dzieła wpływa warsztat muzyczny jego twórcy, stąd naturalne wydaje się zbadanie wpływu cechy, jaką jest „nazwisko kompozytora” na trwanie sceniczne dzieła. Jako kategorie tej

² <http://archives.metoperafamily.org/archives/frame.htm> (dostęp: 17.03.2013).

cechy wyróżniono następujące nazwiska czołowych twórców oper na świecie: G. Puccini, G. Verdi i R. Wagner (ich opery dominują w pierwszej „dwudziestce” najczęściej wystawianych oper w MET). Pozostałych kompozytorów zaklasyfikowano do kategorii „inni”.

Wielowariantowe cechy jakościowe zostały wprowadzone do modelu regresji Coxa za pomocą zmiennych dychotomicznych kodowanych z użyciem liczb 0 i 1. Przyjęty sposób kodowania powoduje, że dla n takich zmiennych jest możliwe oszacowanie $n-1$ parametrów (z uwagi na współliniowość zmiennych). W związku z tym jeden z wariantów cechy jakościowej traktowano jako referencyjny (tzn. w stosunku do niego odnoszono ryzyko zdarzeń pozostałych wariantów). I tak dla cechy „epoka muzyczna” jako wariant referencyjny przyjęto „modernizm”, dla języka libretta – „inny język”, a dla nazwiska kompozytora – „inny kompozytor”. Wyniki oszacowań parametrów modelu Coxa z wykorzystaniem zmiennych ilościowych (liczby przedstawień i wieku dzieła operowego) przedstawia tabela 1. Prawdopodobieństwa testowe mniejsze od 0,05 zarówno w tej, jak i w kolejnych tabelach wynikowych zostały wytluszczone. Na podstawie zawartości tabeli 1 można stwierdzić, że parametr β_i jest statystycznie istotny tylko w przypadku „liczby przedstawień”, co oznacza, że ma ona istotny wpływ na ryzyko „śmierci scenicznej” oper. Wnioski dotyczące szans zakończenia „życia scenicznego” opery można sformułować na podstawie wartości wskaźnika względnego hazardu.

Z tabeli 1 wynika, że wzrost liczby przedstawień operowych na scenie MET o jedno zmniejsza szanse na „śmierć sceniczną” dzieła operowego średnio o około 0,3% niezależnie od wyjściowej liczby przedstawień.

Tabela 1

Oceny parametrów modelu regresji proporcjonalnego hazardu Coxa dla liczby przedstawień operowych i wieku opery

Nazwa zmiennej	Ocena parametru	Błąd standardowy	Chi-kwadrat	Wartość p	Hazard względny (HR)
Liczba przedstawień	-0,0030	0,0005	34,7444	0,0000	0,9970
Wiek opery	0,0025	0,0023	1,1673	0,2800	1,0025

Z kolei wzrost wieku opery o jeden rok zwiększa jej ryzyko „śmierci scenicznej” średnio o około 0,25%, ale należy zaznaczyć, że ten wynik nie jest istotny statystycznie.

Tabela 2 przedstawia oceny parametrów modelu Coxa z trzema epokami muzycznymi jako zmiennymi objaśniającymi (modernizm potraktowano jako epokę referencyjną).

Tabela 2

Oceny parametrów modelu regresji proporcjonalnego hazardu Coxa dla epoki muzycznej dzieła (epoka referencyjna: *modernizm*)

Nazwa zmiennej (epoka)	Ocena parametru	Błąd standardowy	Chi-kwadrat	Wartość <i>p</i>	Hazard względny (HR)
Barok	-2,0614	0,6227	10,9579	0,0009	0,1273
Klasycyzm	-0,9589	0,4328	4,9083	0,0267	0,3833
Romantyzm	-2,6395	0,4018	43,1460	0,0000	0,0714

Z zawartości tabeli 2 wynika, że wszystkie parametry modelu (1) są statystycznie istotne, tzn. że każda epoka muzyczna, w której powstała opera, ma istotny wpływ na szanse jej trwania scenicznego. Współczynniki hazardu względnego wskazują, że opery powstałe w każdej z trzech epok: baroku, romantyzmu i klasycyzmu, mają znacznie większe szanse na trwanie sceniczne w porównaniu z operami modernistycznymi. Największe szanse na przetrwanie mają opery epoki romantyzmu: szansa na „śmierć sceniczną” takiej opery jest średnio o około 93% mniejsza w zestawieniu z operami współczesnymi (modernistycznymi). Największe szanse na zakończenie trwania scenicznego mają opery okresu klasycyzmu: ryzyko wycofania takiej opery z repertuaru MET jest o około 62% niższe w porównaniu do oper napisanych w stylu modernistycznym.

Aby zbadać, dla których par epok muzycznych funkcje przeżycia różniły się istotnie, przeprowadzono testy statystyczne Wilcozona według Gehana, F Coxa, Coxa-Mantela, Wilcozona według Peto i Peto oraz test log-rank. Wyniki tych testów zamieszczono w tabeli 3 (rezultaty statystycznie istotne na poziomie istotności 0,05 zostały wytłuszczone).

Tabela 3

Prawdopodobieństwa testowe w analizie istotności różnic w funkcjach przeżyć scenicznych dzieł operowych dla zestawień epok muzycznych

Zestawienie epok muzycznych	Nazwa testu istotności dla dwóch grup				
	Wilcozona według Gehana	F Coxa	Coxa-Mantela	Wilcozona według Peto i Peto	Log-rank
Romantyzm-klasycyzm	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
Romantyzm-modernizm	0,0000	0,0101	0,0000	0,0000	0,0012
Romantyzm-barok	0,5218	0,2601	0,2020	0,4473	0,2814
Klasycyzm-modernizm	0,3603	0,4965	0,2443	0,3014	0,2813
Klasycyzm-barok	0,0104	0,1153	0,0888	0,0089	0,0413
Modernizm-barok	0,0076	0,1921	0,0024	0,0043	0,0030

Z wyników w tabeli 3 można wnioskować, że najbardziej istotne różnice wystąpiły w funkcjach przeżycia oper okresu romantyzmu i klasycyzmu oraz romantyzmu i modernizmu. Z kolei statystycznie istotnych różnic w funkcjach przeżycia testy nie wykryły w zestawieniach oper romantycznych i barokowych oraz klasycznych i modernistycznych. Wyniki testów nie rozstrzygają jednoznacznie o różnicach w funkcjach przeżyć oper barokowych w porównaniu z klasycznymi oraz w porównaniu z modernistycznymi. Jednak wyniki większości testów (z wyjątkiem testu F Coxa, ewentualnie Coxa-Mantela) wskazują, że i tu przeżycia różniły się statystycznie istotnie.

Tabela 4 przedstawia wyniki estymacji modelu Coxa dla języków libretta operowego, przy czym grupą odniesienia są opery napisane w innych językach niż język włoski, francuski czy niemiecki. Z tabeli 4 wynika, że istotny wpływ na hazard oper (na poziomie istotności 0,05) miały dzieła napisane w językach włoskim i niemieckim, a ryzyko „śmierci scenicznej” oper włoskich, francuskich czy niemieckich było niższe niż oper napisanych w innych językach. Największe szanse na długie trwanie sceniczne miały opery niemieckie, których hazard był o około 81% mniejszy niż oper napisanych w innym języku niż włoski, francuski, niemiecki. Najwyższym względnym ryzykiem „śmierci scenicznej” spośród oper napisanych w trzech rozważanych językach cechowały się opery francuskie, których hazard było średnio o około 40% mniejszy niż oper napisanych w innych językach.

Tabela 4

Oceny parametrów modelu regresji proporcjonalnego hazardu Coxa dla języka libretta (język referencyjny: inny)

Nazwa zmiennej (język libretta)	Ocena parametru	Błąd standardowy	Chi-kwadrat	Wartość <i>p</i>	Hazard względny (HR)
Włoski	-0,8721	0,3158	7,6252	0,0058	0,4181
Francuski	-0,5022	0,3898	1,6602	0,1976	0,6052
Niemiecki	-1,6433	0,4590	12,8202	0,0003	0,1933

W tabeli 5 przedstawiono wyniki testów istotności różnic funkcji przeżyć scenicznych w zestawieniach dla wszystkich porównywanych grup języków libretta. Wyniki z tabeli 5 skłaniają do wniosku, że nie było istotnych różnic w przeżyciach oper włoskich i francuskich, włoskich i napisanych w innym języku niż włoski, francuski, niemiecki, a także oper francuskich i napisanych w innych językach. W świetle wyników wszystkich testów można natomiast

stwierdzić, że przeżycia oper francuskich i niemieckich oraz niemieckich i napisanych w innym języku (niż język francuski, włoski, niemiecki) różniły się istotnie. W przypadku zestawienia oper niemieckich i włoskich wyniki większości testów (z wyjątkiem testu Wilcoxona według Gehana) wskazywały na występowanie istotnych różnic w przeżyciach oper z tych grup.

Tabela 5

Prawdopodobieństwa testowe w analizie istotności różnic w funkcjach przeżyć scenicznych dzieł operowych dla zestawień języków libretta

Zestawienie języków libretta	Nazwa testu istotności dla dwóch grup				
	Wilcoxona według Gehana	F Coxa	Coxa-Mantela	Wilcoxona według Peto i Peto	Log-rank
Włoski-francuski	0,6865	0,1942	0,2551	0,5700	0,2824
Włoski-niemiecki	0,0629	0,0250	0,0381	0,0494	0,0238
Włoski-inny	0,0875	0,2906	0,0055	0,0616	0,0361
Francuski-niemiecki	0,0429	0,0147	0,0109	0,0340	0,0149
Francuski-inny	0,1291	0,4397	0,1057	0,1305	0,1121
Niemiecki-inny	0,0050	0,0317	0,0005	0,0033	0,0018

W tabeli 6 przedstawiono oceny parametrów modelu Coxa dla wybranych twórców oper, przy czym grupą odniesienia są opery napisane przez innych kompozytorów niż G. Puccini, G. Verdi i R. Wagner. Wszystkie parametry modelu są istotne na poziomie istotności 0,05, co oznacza istotny wpływ nazwiska każdego z trzech kompozytorów na ryzyko „śmierci scenicznej” opery. Najmniejsze ryzyko „śmierci scenicznej” miały opery napisane przez Wagnera. Ich hazard był o około 77% mniejszy niż oper napisanych w grupie innych kompozytorów. Najwyższe względne ryzyko „śmierci scenicznej” mają opery Pucciniego, których hazard jest o około 60% mniejszy niż oper napisanych przez innych kompozytorów.

Tabela 6

Oceny parametrów modelu regresji proporcjonalnego hazardu Coxa dla nazwiska kompozytora operowego (kompozytor referencyjny: inny)

Nazwa zmiennej (nazwisko kompozytora)	Ocena parametru	Błąd standardowy	Chi-kwadrat	Wartość p	Hazard względny (HR)
Puccini	-0,9181	0,4645	3,9060	0,0481	0,3993
Verdi	-0,9959	0,4032	6,1012	0,0135	0,3694
Wagner	-1,4905	0,4695	10,0758	0,0015	0,2253

W tabeli 7 przedstawiono prawdopodobieństwa testowe dla wyników testów istotności w przeżyciach oper napisanych przez różnych kompozytorów.

Tabela 7

Prawdopodobieństwa testowe w analizie istotności różnic w funkcjach przeżyć scenicznych dzieł operowych dla zestawień nazwisk kompozytorów

Zestawienie nazwisk kompozytorów	Nazwa testu istotności dla dwóch grup				
	Wilcoxon według Gehana	F Coxa	Coxa-Mantela	Wilcoxon według Peto i Peto	Log-rank
Verdi-Puccini	0,5300	0,4190	0,5473	0,5238	0,5677
Verdi-inni	0,0049	0,0758	0,0085	0,0029	0,0007
Verdi-Wagner	0,4232	0,1017	0,3212	0,4044	0,3182
Puccini-inni	0,0237	0,1182	0,0654	0,0201	0,0172
Puccini-Wagner	0,6668	0,1659	0,3833	0,5908	0,3867
Wagner-inni	0,0019	0,0020	0,0009	0,0009	0,0001

Zgodne wyniki wszystkich testów świadczące o braku istotnych różnic w przeżyciach scenicznych oper uzyskano w zestawieniach oper napisanych przez Pucciniego i Verdiego, Verdiego i Wagnera oraz Pucciniego i Wagnera. Z kolei statystycznie istotne różnice w funkcjach przeżycia w świetle wyników wszystkich testów zaobserwowano pomiędzy operami napisanymi przez Wagnera i innych kompozytorów. W pozostałych przypadkach wyniki testów nie były jednoznaczne, ale większość z nich wskazywała na występowanie istotnych różnic w przeżyciach oper skomponowanych przez różnych kompozytorów.

Podsumowanie

W dobie obecnej komercjalizacji sztuki również przedstawienia operowe mogą być postrzegane jako produkty rynkowe adresowane do określonego grona odbiorców. Produkty te również mają swój cykl życia, a jego znajomość pozwala na odpowiednie zaplanowanie zarówno repertuaru teatru operowego, jak i kosztów takiego przedsięwzięcia. W artykule zaproponowano badanie czasu „życia scenicznego” opery za pomocą technik stosowanych w analizie przeżycia. Przedstawiona retrospektywna analiza pokazała, że niektóre cechy dzieła operowego mogą w istotny sposób wpływać na szanse i czas jego przeżycia scenicznego. W szczególności pokazano, że duże szanse na długą obecność w repertuarze teatru operowego mają opery młodsze, powstałe w dobie romantyzmu, śpiewane w języku niemieckim, napisane przez R. Wagnera.

Najmniejsze szanse na dłuższe trwanie na scenie MET mają z jednej strony opery starsze, a z drugiej napisane w stylu modernistycznym, śpiewane w innym języku niż język włoski, francuski oraz niemiecki i napisane przez innego kompozytora niż G. Puccini, G. Verdi oraz R. Wagner.

Badanie zostało przeprowadzone z wykorzystaniem danych pochodzących z repertuaru Metropolitan Opera w Nowym Jorku – teatru o ustalonej wysokiej renomie w świecie opery, z produkcjami operowymi o najwyższym poziomie artystycznym. Z tego też powodu wydaje się, że otrzymane wyniki mogą być w pewnym zakresie punktem odniesienia do kształtowania repertuaru również na scenach innych teatrów operowych.

Wydaje się, że zaproponowane w tym artykule podejście umożliwiające modelowanie czasu trwania „życia scenicznego” przedstawień operowych może być przydatne we wspomaganiu procesu decyzyjnego związanego z selekcjonowaniem czy pozycjonowaniem konkretnych spektakli tworzących repertuar w różnych teatrach operowych. Optymalny dobór repertuaru operowego pozwoli lepiej zaplanować zarówno budżet, jak i koszty przedstawień operowych i może stanowić jedno z ważnych narzędzi skutecznego zarządzania kulturą.

Przeprowadzone w tym artykule badanie można też wzbogacić o wyniki analizy przeżycia dla innych cech charakteryzujących spektakle operowe czy też poprzez poszerzenie bazy zaproponowanych wariantów cech o kolejne kategorie (np. zwiększenie bazy nazwisk kompozytorów). Wydaje się więc, że przedstawione wyniki pokazują celowość dalszych badań nad modelowaniem wzorców trwania scenicznego oper.

Literatura

- Balicki A. (2006): *Analiza przeżycia i tablice wymieralności*. PWE, Warszawa.
- Bieszk-Stolorz B., Markowicz I. (2012): *Modele regresji Coxa w analizie bezrobocia*. CeDeWu, Warszawa.
- Cox D.R. (1964): *Some Applications of Exponential Ordered Scores*. „Journal of the Royal Statistical Society”, Series B (Methodological), Vol. 26, No. 1.
- Cox D.R. (1972): *Regression Models and Life-Tables*. „Journal of the Royal Statistical Society”, Series B (Methodological), Vol. 34, No. 2.
- Gehan E.A. (1965): *A Generalized Wilcoxon Test for Comparing Arbitrarily Singly-censored Samples*. „Biometrika”, Vol. 52.
- Hozer J., Markowicz I., Stolorz B. (2008): *Zastosowanie metod analizy historii zdarzeń w badaniu czasu funkcjonowania firm*. ZAPOL, Szczecin.

- Kański J. (1995): *Przewodnik operowy*. Wyd. VI. Polskie Wydawnictwo Muzyczne, Warszawa.
- Mantel N. (1966): *Evaluation of Survival Data and Two New Rank Order Statistics Arising in Its Consideration*. „Cancer Chemotherapy Reports”, Vol. 50, No. 3.
- Peto R., Peto J. (1972): *Asymptotically Efficient Rank Invariant Procedures*. „Journal of the Royal Statistical Society”, Series A (General), Vol. 135, No. 2.

THE APPLICATION OF THE COX PROPORTIONAL HAZARD MODEL TO RESEARCH THE DURATION OF “STAGE LIFE” OF THE OPERA WORKS

Summary

The analysis of the history of opera theaters repertoires indicates, there are opera works that after some time of the presence in the repertoire of theaters for various reasons have been removed. Thus, there is the analogy with the occurrence of censored observations (opera works, which have stood the test of time), and the complete observations (opera works, which ended their „stage life”). Accordingly, the duration of stage life of opera works can be analyzed by the methods used in the survival analysis. The methods used in survival analysis enable the evaluation of the impact of the some features of opera works such as vocal and instrumental values, the type of opera, musical period in which opera work was created or the language of the libretto on the timelessness of the music piece.

The aim of this paper is to estimate the chances of “death stage” of the opera works on the basis of the results of the Cox regression model. The study used data from the electronic archive of the Metropolitan Opera in New York.