

Aleksandra Szpulak

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mail: aleksandra.szpulak@ue.wroc.pl

MODELOWANIE OPERACYJNEGO KAPITAŁU OBROTOWEGO Z ZASTOSOWANIEM ARKUSZA KALKULACYJNEGO. BUDOWA I WERYFIKACJA MODELU

Streszczenie: Typowy model stosowany w krótkookresowym zarządzaniu finansowym nastawionym na maksymalizowanie wartości przedsiębiorstwa to model analityczny, jak np. model zbudowany przez [Sartoris, Hill 1983; Kim, Chung 1990]. Założenia przyjęte przy budowie modeli analitycznych, tj. ciągłość wpływów i wydatków oraz związanie wielkości przepływów pieniężnych bezpośrednio z wielkością sprzedaży, powoduje, że prognozy wpływów i wydatków gotówkowych zbudowane na ich podstawie są nietrafne i obciążone. Przydatność takiego modelu w praktyce jest co najmniej wątpliwa. W artykule zaprezentowano budowę i weryfikację autorskiego modelu operacyjnego kapitału obrotowego, który pozwala na budowę prognoz operacyjnych wpływów i wydatków gotówkowych o lepszej jakości. Cel ten osiągnięto, modelując operacyjny kapitał obrotowy z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego w miejsce klasycznych funkcji analitycznych.

Słowa kluczowe: operacyjny kapitał obrotowy, przepływy pieniężne netto, prognoza, arkusz kalkulacyjny.

DOI: 10.15611/ekt.2014.4.02

*The very essence of a business is to increase wealth
by means of its operating cycle*

Pierre Vernimmen

1. Wstęp

Zagadnienia związane z zarządzaniem operacyjnym kapitałem obrotowym przedsiębiorstwa stanowiły i stanowią jeden z ważniejszych problemów współczesnych finansów. Efektywność zarządzania tym kapitałem, tj. kształtowanie odpowiedniej struktury i wielkości operacyjnych aktywów obrotowych oraz struktury i wielkości

źródeł finansowania tych aktywów, wpływa bowiem zarówno na płynność finansową przedsiębiorstwa, jak i na jego efektywność finansową.

Wśród wielu wątków poruszanych w literaturze krajowej i światowej tego tematu można wskazać następujące współcześnie dominujące: (i) optymalizacja zarządzania operacyjnym kapitałem obrotowym w świetle kryterium maksymalizacji wartości przedsiębiorstwa, (ii) identyfikacja czynników kształtujących poziom i strategię kapitału obrotowego, (iii) określenie relacji między kapitałem obrotowym a efektywnością przedsiębiorstwa oraz (iv) badania wpływu inwestycji w kapitał obrotowy na wartość przedsiębiorstwa. Spośród wymienionych tu obszarów badawczych badania prowadzone w pierwszym z nich mają charakter badań teoretycznych, a w pozostałych badań empirycznych. Poruszany w artykule temat związany z modelowaniem operacyjnego kapitału obrotowego jest umiejscowiony w pierwszym z ww. obszarów.

Celem artykułu jest zaprezentowanie budowy oraz weryfikacji autorskiego finansowego modelu operacyjnego kapitału obrotowego, opisanego przez zestaw równań gotowych do użycia w arkuszu kalkulacyjnym Excela. Przy budowie modelu w miejsce tradycyjnych modeli analitycznych zastosowano podejście arkusza kalkulacyjnego. Opierając się bowiem na opisanych w literaturze korzyściach stosowania tego podejścia w długookresowym zarządzaniu finansami przedsiębiorstwa (zob. np. [Brealey, Myers 1996, s. 799-800; Copeland i in. 2005, s. 506]), w badaniach postawiono hipotezę głoszącą, iż budowa finansowego modelu operacyjnego kapitału obrotowego w arkuszu kalkulacyjnym może znacznie poprawić jego jakość w porównaniu z teoretycznymi modelami analitycznymi, dzięki czemu tak zbudowany model stanie się efektywniejszym narzędziem zarządzania operacyjnym kapitałem obrotowym. Przy budowie modelu w arkuszu kalkulacyjnym stosowano metodologię opisaną przez [Charnes 2007].

Artykuł składa się z 6 części. W części drugiej uzasadniono potrzebę zastosowania podejścia innego niż analityczne w obszarze zarządzania kapitałem pracującym. W kolejnej części scharakteryzowano model oraz wyspecyfikowano jego założenia. Następnie, w części 4, wyprowadzono z definicji zmiennych ich równania tożsamościowe, które można wpisać do arkusza kalkulacyjnego. Kolejna, 5, część dotyczy oceny modelu – w pierwszej kolejności na ocenę jakości modelu składa się weryfikacja, czyli sprawdzenie poprawności zapisu matematycznego i wpisanych na jego podstawie formuł arkusza kalkulacyjnego Excel.

Ujęcie problematyki operacyjnego kapitału obrotowego w niniejszym artykule jest nietypowe nie tylko z powodu stosowania innego niż analityczne podejście do modelowania tego kapitału, ale także dlatego, że dokonano operacjonalizacji tego zagadnienia w warsztacie badawczym operacyjnych przepływów pieniężnych w miejsce powszechnie stosowanych zasobów operacyjnych aktywów obrotowych i operacyjnych zobowiązań bieżących¹. Wykorzystanie operacyjnych przepływów

¹ Definicje i pomiar inwestycji netto w operacyjny kapitał obrotowy przedsiębiorstwa sformułowane na podstawie operacyjnych przepływów pieniężnych przedstawiono w pracy [Szpulak 2014].

pieniężnych umożliwia ocenę efektywności finansowej zarządzania operacyjnym kapitałem obrotowym na podstawie wartości.

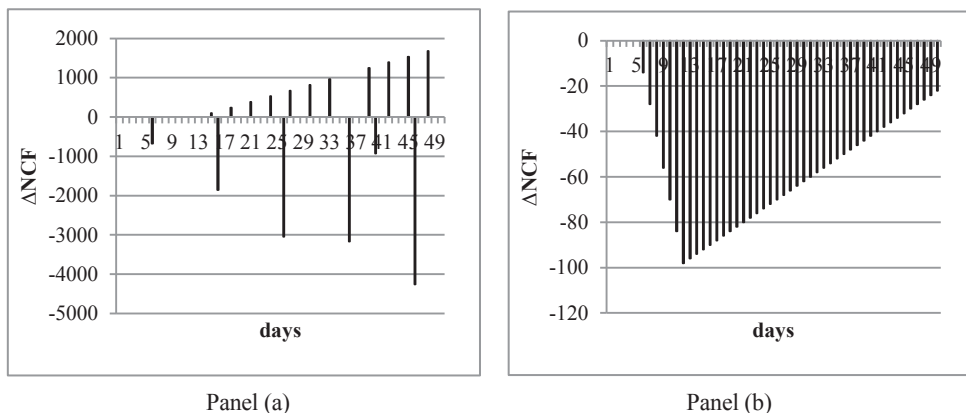
2. Potrzeba nowego podejścia do modelowania operacyjnego kapitału obrotowego

Podstawowym narzędziem zarządzania finansami przedsiębiorstwa jest finansowy model teoretyczny, który opisuje analizowane zjawisko. Tradycyjnie taki model jest modelem analitycznym. Model analityczny wprowadza zwięźle i elegancko opisuje zachowanie zmiennych i zależności między nimi, jednocześnie jednak wprowadza w tym zakresie tak wiele ograniczeń, że choć jest skuteczny w poznawaniu natury zjawisk, to w praktyce może być mało przydatny ze względu na jego duży błąd i stosunkowo małą elastyczność. W dobie powszechnego dostępu do mocnych komputerów wyposażonych w rozliczne programy służące analizie danych podejście analityczne zaczyna być wypierane przez alternatywne modelowanie w arkuszu kalkulacyjnym (tzw. *spreadsheet approach*). Finansiści powszechnie stosują to podejście przy budżetowaniu kapitałowym, planowaniu finansowym, wycenie przedsiębiorstw czy zarządzaniu gotówką (zob. np. [Brealey, Myers 1996, s. 800-805, 831-838; Pluta 2003, s. 59-65, 143-203]).

W krótkookresowym zarządzaniu finansowym modele finansowe zbudowane z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego są wykorzystywane głównie w obszarze zarządzania płynnością finansową, pomijany jest zaś aspekt efektywności finansowej zarządzania kapitałem obrotowym. Aspekt płynności finansowej był faktycznie newralgiczny w minionym stuleciu (tj. w latach 50. w USA, w latach 90. w Polsce), wówczas bowiem przedsiębiorstwa miały pewne trudności z dostępem do środków finansowych i z powodu utraty płynności finansowej upadały nawet przedsiębiorstwa rentowne. Obecnie jednak rynki finansowe są na tyle dobrze rozwinięte, że podmiot, który działa efektywnie, nie powinien mieć trudności z dostępem do środków finansowych. Wydaje się zatem właściwe przeniesienie perspektywy krótkoterminowego zarządzania finansowego z płynności finansowej na efektywność finansową. W tym nurcie badań dominujące są jednak w dalszym ciągu finansowe modele analityczne.

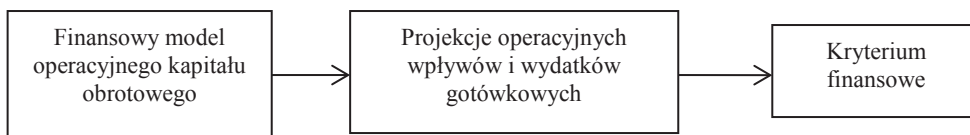
W modelach analitycznych stosowanych do oceny efektywności zarządzania kapitałem obrotowym, zbudowanych np. przez np. [Sartoris, Hill 1983; Kim, Chung 1990], zakłada się, że operacyjne wpływy gotówkowe są funkcją sprzedaży, a operacyjne wydatki gotówkowe stanowią odsetek wpływów gotówkowych. Ponadto wpływy i wydatki gotówkowe wynikające ze sprzedaży są ciągłe, czyli ta sama pętla wpływów i wydatków powtarza się każdego dnia działalności operacyjnej. Oba te założenia powodują, że operacyjne wpływy i wydatki co do ich wielkości oraz momentów ich pojawiania się znacznie odbiegają od rzeczywistości, co jednocześnie powoduje, że błąd modelu analitycznego jest bardzo duży, a prognozy wyznaczone na jego podstawie są nie tylko nietrafne, ale i obciążone. Dla zilustrowania rozbieżności pomiędzy przepływami występującymi w rzeczywistości oraz przepływami

opisywanymi przez modele analityczne prezentowane w pracach (np. [Sartoris, Hill 1983; Kim, Chung 1990]) na rys. 1 zestawiono te przepływy w postaci NCF, czyli przepływów pieniężnych netto.



Rys. 1. Przepływy pieniężne netto wygenerowane w ciągu 50 dni działalności operacyjnej w warunkach liniowego trendu ze sprzedaży w panelu (a) zbliżone do przepływów rzeczywistych, a w panelu (b) – zakładając ciągłe przepływy pieniężne wynikające ze sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Finansowe zarządzanie operacyjnym kapitałem obrotowym w warunkach pewności

Źródło: opracowanie własne.

Aby wyeliminować opisane wady podejścia analitycznego, w artykule zaprezentowano budowę autorskiego teoretycznego modelu operacyjnego kapitału obrotowego przedsiębiorstwa, wykorzystując w tym celu możliwości arkusza kalkulacyjnego. Zbudowany w postaci formuł arkusza kalkulacyjnego model może służyć do budowy krótkookresowych projekcji operacyjnych wpływów i wpływów gotówkowych. Projekcje tworzone są w drodze symulacji na zbudowanym modelu w zdefiniowanych przez użytkownika warunkach obejmujących zmienne znajdujące się na wejściu do modelu. Na podstawie finansowej oceny projekcji przepływów gotówkowych przedsiębiorstwo podejmuje decyzje spójne z celem finansowym przedsiębiorstwa, w szczególności mogą to być decyzje optymalne w świetle tego celu (zob. rys. 2). Niniejszy artykuł jest jednym z cyklu artykułów poświęconych zarzą-

dzaniu operacyjnym kapitałem obrotowym zorientowanemu na maksymalizowanie wartości przedsiębiorstwa.

3. Ogólna charakterystyka i założenia modelu

Skonstruowany finansowy model jest symulacyjnym modelem prognostycznym, którego równania są matematycznym zapisem definicji poszczególnych zmiennych tworzących operacyjne przepływy pieniężne. Model umożliwia analizę operacyjnych wpływów i wydatków gotówkowych generowanych każdego dnia w cyklu operacyjnym przedsiębiorstwa oraz ich sumy obserwowanej w horyzoncie prognozy i dowolnym podokresie horyzontu prognozy.

Na wejściu do modelu znajduje się popyt opisany dowolnym modelem tendencji rozwojowej $f(t)$:

$$D_t = D_0 f(t), \quad (1)$$

gdzie: D_0 – popyt w okresie $t = 0$, $f(t)$ – model tendencji rozwojowej, taki że $f(t) \geq 0$.

Na wyjściu z modelu uzyskujemy operacyjne przepływy pieniężne CF_t^+ i CF_t^- . W modelu w postaci parametrów uwzględniono zmienne decyzyjne występujące w obszarze zarządzania operacyjnym kapitałem obrotowym (lista uwzględnionych zmiennych znajduje się w opisie rys. 3). To właśnie zmiana poziomu zmiennych decyzyjnych pozwala tworzyć projekcje finansowe operacyjnych wpływów i wydatków gotówkowych.

Podczas konstrukcji modelu przyjęto następujące założenia:

Założenie 1. Działalność operacyjna przedsiębiorstwa jest rozpatrywana jako zbiór projektów inwestycyjnych, z których każdy jest ograniczony do jednej linii produkcyjnej i jednego odbiorcy (lub homogenicznej grupy odbiorców).

Założenie 2. Przedsiębiorstwo zna popyt na swój produkt.

Założenie 3. Przedsiębiorstwo dysponuje mocami produkcyjnymi koniecznymi do zaspokojenia popytu na swój produkt.

Założenie 4. Odbiorcy i dostawcy ściśle przestrzegają warunków współpracy z przedsiębiorstwem.

Założenie 5. Przedsiębiorstwo ściśle przestrzega przyjętych zasad organizacji produkcji.

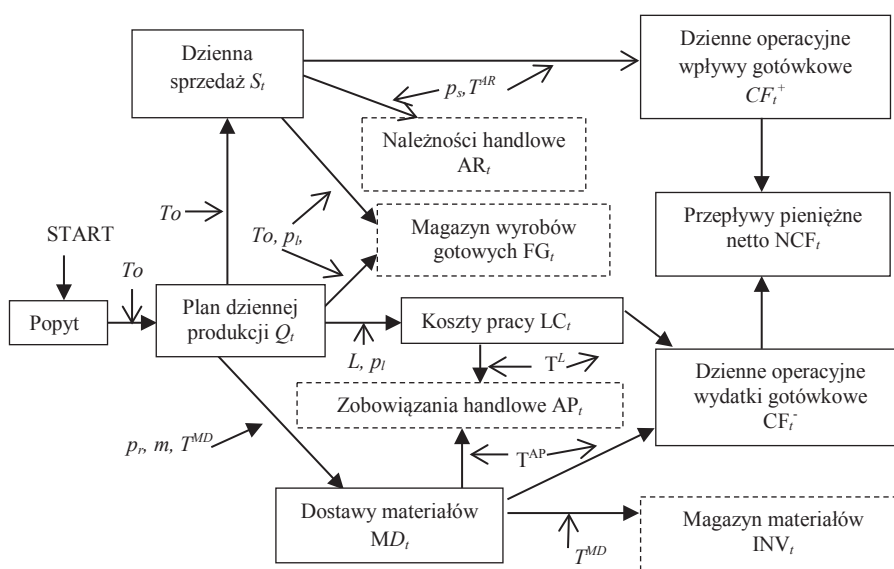
Ograniczenie prognozy do jednego produktu i jednego odbiorcy jest uzasadnione indywidualizowaniem oferty przedsiębiorstwa i/lub podejmowanymi z odbiorcami negocjacjami handlowymi. Powstające w ten sposób prognozy cząstkowe można łączyć w prognozy globalne poprzez zwykłe sumowanie. Założenia 2-3 są naturalną konsekwencją rozpatrywania prognoz krótkookresowych, przyjęcie tych założeń pozwala na ekstrapolację modelu bez obawy, że niemożliwe będzie zaspokojenie prognozowanego popytu. Wyłączenie niepewności z analizy (czego dotyczą założenia 2, 4-5) jest zgodne z przyjętą za [Charnes 2007] metodologią budowy modeli

finansowych w arkuszu kalkulacyjnym i jest uzasadnione na etapie budowy modelu. W kolejnych etapach modelowania, tj. modelowaniu ryzyka, odstępuje się od tych założeń. Pomimo wyłączenia z analizy niepewności uwzględniono w modelu rezerwy operacyjnych aktywów bieżących, ponieważ ich utworzenie z definicji kształtuje poziom operacyjnego kapitału obrotowego w przedsiębiorstwie.

Zasady współpracy z odbiorcami i dostawcami oraz zasady organizacji produkcji determinują wielkość opóźnienia w czasie zmiennych, czyli tzw. *leadtime*. Wielkości te mogą być jednak dowolnie kształtowane przez użytkownika modelu i dlatego nie mają charakteru założeń. Poniżej wyszczególniono kolejno wszystkie obowiązujące zasady:

1. W bieżącym dniu przyjmowane do realizacji są zamówienia złożone wcześniej, sprzedaż jest równa wielkości zamówienia, a należność powstaje w dniu sprzedaży.

2. Planowanie produkcji polega na równomiernym rozłożeniu obciążenia linii produkcyjnej na każdy dzień produkcji, a obciążenie to wynika z przyjętych do realizacji zamówień.



T_o – cykl zamówień, p_m – jednostkowa cena materiałów, p_l – jednostkowa cena pracy, m – jednostkowe zużycie materiałów, p_s – jednostkowa cena sprzedaży, T^{AR} – okres odroczenia płatności należności, T^{MD} – cykl zamówień materiałów, T^{AP} – okres odroczenia płatności zobowiązań handlowych, L – okres rozliczania wynagrodzeń, T^L – okres odroczenia płatności wynagrodzeń.

Linia przerywaną zaznaczono zmienne ujęte w bilansie, a linią ciągłą zmienne nieobserwowane w sprawozdaniach finansowych.

Rys. 3. Finansowy model operacyjnego kapitału obrotowego

Źródło: opracowanie własne.

3. Zamówienia na materiały składane są w stałym cyklu, w dniu realizacji zamówienia powstaje zobowiązanie.

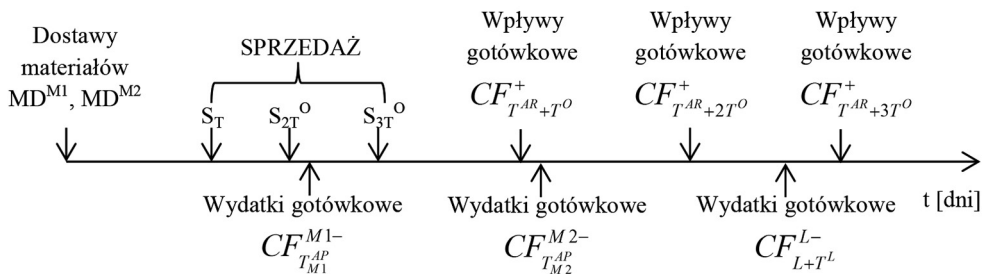
4. Odbiorcy regulują należności, a przedsiębiorstwo płaci swoje zobowiązania dokładnie ostatniego dnia udzielonego kredytu kupieckiego.

5. Wynagrodzenie pracowników płatne jest z dołu.

Schemat modelu przedstawiono na rys. 3.

4. Równania modelu

Na rysunku 4 przedstawiono przykładową pętlę operacyjnych wpływów i wydatków gotówkowych opisaną modelem zdefiniowanym równaniami (2)-(8).



gdzie $M1$ oraz $M2$ oznaczają rodzaje materiałów, CF^+ to wpływy gotówkowe ze sprzedaży, CF^- to wydatki gotówkowe związane odpowiednio z zapłatą za materiały $M1$, $M2$ oraz pracę L , opis pozostałych symboli zob. rys. 3.

Rys. 4. Przykładowa pętla przepływów gotówkowych,

Źródło: opracowanie własne.

Produkcja

Produkcja realizowana jest według planu produkcji. Zgodnie z zasadami współpracy z odbiorcami i dostawcami planowanie produkcji polega na równomiernym obciążeniu linii produkcyjnej na każdy dzień produkcji. W bieżącym dniu przyjmowane do realizacji są zamówienia złożone dnia poprzedniego. Zamówienia składane są w stałym cyklu równym T^O :

$$S_{i,t} = \begin{cases} \sum_{t=(i-1)T^O+1}^{iT^O} D_0 f(t) & t = iT^O \\ 0 & t \neq iT^O \end{cases}, \quad (2)$$

gdzie: $S_{i,t}$ – zamówienie na produkty w jednostkach naturalnych, t – okres prognozy, $t = 1, 2, \dots, T$, i – numer zamówienia, $i = 1, 2, \dots$; D_i – dzienny popyt, T^O – cykl zamówień.

Okres T^O jest jednocześnie okresem całkowitej realizacji zamówienia, dlatego dzienna produkcja wynosi:

$$Q_{t,i} = \begin{cases} \frac{S_i}{T^O} & t < iT^O \\ S_i - \sum_{t=(i-1)T^O+1}^{iT^O-1} Q_{t,i} & t = iT^O \end{cases}, \quad (3)$$

gdzie: $Q_{t,i}$ – dzienna produkcja w jednostkach naturalnych wynikająca z zamówienia S_i ,

Zamówienia materiałów do produkcji – dostawy

W produkcji wykorzystywanych jest r materiałów, $r = M1, M2, \dots$. Zamówienia na materiały składane są w stałym cyklu wynoszącym T_r^{MD} dni, zamówienie składane jest na dzień przed rozpoczęciem produkcji i jest realizowane w kolejnym dniu. Zamówienia MD w kolejnych dniach t wynoszą:

$$MD_{t,j}^r = \begin{cases} \sum_{t=(j-1)T_r^{MD}+1}^{jT_r^{MD}} Q_t \cdot m_r & t = (j-1)T_r^{MD} + 1 \\ 0 & t \neq (j-1)T_r^{MD} + 1 \end{cases}, \quad (4)$$

gdzie: $MD_{t,j}^r$ – zamówienie materiałów do produkcji; T_r^{MD} – cykl zamówień materiałów [w dniach]; j – numer zamówienia materiałów, $j = 1, 2, \dots$; r – rodzaj materiałów, $r = 1, 2, \dots$; m_r – zużycie materiału w jednostkach naturalnych na jednostkę produkcji.

Koszty pracy

Wynagrodzenia LC naliczane są z dołu, za okres oznaczony przez L :

$$LC_{t,g} = \begin{cases} 0 & t \neq gL \\ \sum_{t=(g-1)L+1}^{gL} Q_t p_l & t = gL \end{cases}, \quad (5)$$

gdzie: LC_t – koszty pracy; p_l – jednostkowy koszt robocizny; g – numer wypłaty, $g = 1, 2, \dots$; L – cykl rozliczania wynagrodzeń [w dniach].

Operacyjne wydatki gotówkowe

Wydatki gotówkowe są związane z regulowaniem zobowiązań przedsiębiorstwa z tytułu dostaw materiałów CF^r -i wynoszą:

$$CF_t^{r-} = p_{mr} MD_{t-T_r^{AP}+1}^r \quad t \geq T_r^{AP}, \quad (6)$$

gdzie: T_r^{AP} – okres odroczenia płatności zobowiązań z tytułu dostaw materiałów;
 p_{mr} – cena jednostki materiałów.

Wydatki przedsiębiorstwa związane z regulowaniem wynagrodzenia za pracę CF^{L-} wynoszą:

$$CF_t^{L-} = LC_{t-T^L+1} \quad t \geq T^L, \quad (7)$$

gdzie: T^L – okres odroczenia płatności wynagrodzeń.

Operacyjne wpływy gotówkowe

Wpływy gotówkowe są realizowane w przedsiębiorstwie z tytułu sprzedaży kredytowej:

$$CF_t^+ = p_s S_{t-T^{AR}+1} \quad t \geq T^{AR}, \quad (8)$$

gdzie: CF_t^+ – wpływy gotówkowe w dniu t ; T^{AR} – okres odroczenia płatności należności; p_s – jednostkowa cena sprzedaży.

5. Weryfikacja modelu

Zbudowany model operacyjnego kapitału obrotowego sprawdzono pod kątem poprawności zapisu matematycznego, będącego odzwierciedleniem formuł arkusza kalkulacyjnego Excel, rozwiązując przykład numeryczny. Obliczono kolejnych 24 wartości zmiennych: $S_{t,i}$, $Q_{t,i}$, $LC_{t,g}$, $MD_{t,j}$, CF_t^+ oraz CF_t^- . Przyjęto następujące hipotetyczne wartości parametrów modelu: $T^O = 3$, $r = 2$, $T_1^{MD} = 6$, $T_2^{MD} = 12$, $T^{AR} = 14$, $T_1^{AP} = 6$, $T_2^{AP} = 10$, $L = 20$, $T^L = 10$, $m_{M1} = 2$, $m_{M2} = 2$, $p_{mM1} = 1$, $p_{mM2} = 1$, $p_l = 1$, $p_s = 4$, $M1_0 = 10$, $M2_0 = 10$, $FG_0 = 15$. Popyt opisano funkcją $D_t = 2t$. Wyniki obliczeń podsumowano w tab. 1.

Przeanalizujemy wybrane wiersze tab. 1.

Przedsiębiorstwo zna popyt na swój produkt, zna także cykl zamówień wynoszący $T^O = 3$ dni i na tej podstawie wyznacza kolejne zamówienia $S_{i,t}$. Jednocześnie przedsiębiorstwo tworzy rezerwę wyrobów gotowych w wysokości $FG_0 = 15$ szt., a wielkość ta dodawana jest do pierwszego zamówienia. Ostatecznie zamówienie wynosi $S_{3,1} = (2 + 6 + 3) + 15 = 27$ szt. Posiadając wielkość zamówienia, przedsiębiorstwo ze wzoru (2) oblicza wielkość planowanej produkcji [szt.]:

$$Q_{1,1} = \frac{S_1}{T^O} = \frac{27}{3} = 9.$$

Przedsiębiorstwo produkuje produkt, wykorzystując dwa materiały. Dla każdego z materiałów tworzona jest rezerwa w wysokości $M1_0 = 10$, $M2_0 = 10$. Następnie, przy jednostkowym zużyciu materiałów $m_{M1} = 2$, $m_{M2} = 2$ oraz stałym cyklu składowania zamówień $T_{M1}^{MD} = 6$, $T_{M2}^{MD} = 12$, ze wzoru (3) oblicza się wielkość dostawy każdego z materiałów, uwzględniając dodatkowo tworzone rezerwy:

$$MD_{1,1,1} = \sum_{t=1}^6 Q_t m_1 + M1_0 = 52$$

$$MD_{1,2,1} = \sum_{t=1}^{12} Q_t m_2 + M2_0 = 166$$

Koszty pracy ze wzoru (5) rozliczane są w $t = gL$, a sprzedaż następuje tylko w $t = iT^o$, dlatego w $t = 1$ zarówno LC , jak i S wynosi 0. W $t = 0$ nie obserwuje się wpływów i wydatków gotówkowych.

Pierwszy wpływ gotówkowy pojawia się w $t = 16$ – jest to wpływ z tytułu sprzedaży kredytowej dokonanej po cenie $p_s = 4$ w $t = 3$ i wynosi zgodnie z (8) po korekcie o rezerwę stanu magazynu wyrobów gotowych $FG_0 = 15$:

$$CF_{16}^+ = (S_{16-14+1} - FG_0) \cdot p_s = (27 - 15) \cdot 4 = 48.$$

Tabela 1. Wyniki deterministycznych symulacji na modelu operacyjnego kapitału obrotowego

t	i	$j, r=1$	$j, r=2$	g	D_t	Q_t	MD^{M1}	MD^{M2}	$S_{t,i}$	$LC_{t,g}$	CF^+	CF^{M1-}	CF^{M2-}	CF^{L-}
1	1	1	1	1	2	9	52	166	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	6	9	0	0	27	0	0	0	0	0
4	2	1	1	1	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	1	1	1	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	1	1	1	12	10	0	0	30	0	0	52	0	0
7	3	1	1	1	14	16	114	0	0	0	0	0	0	0
8	3	2	1	1	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3	2	1	1	18	16	0	0	48	0	0	0	0	0
10	4	2	1	1	20	22	0	0	0	0	0	0	166	0
11	4	2	1	1	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0
12	4	2	1	1	24	22	0	0	66	0	0	114	0	0
13	5	2	1	1	26	28	186	444	0	0	0	0	0	0
14	5	3	2	1	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0
15	5	3	2	1	30	28	0	0	84	0	0	0	0	0
16	6	3	2	1	32	34	0	0	0	0	48	0	0	0
17	6	3	2	1	34	34	0	0	0	0	0	0	0	0
18	6	3	2	1	36	34	0	0	102	0	0	186	0	0
19	7	3	2	1	38	40	258	0	0	0	120	0	0	0
20	7	4	2	1	40	40	0	0	0	437	0	0	0	0
21	7	4	2	2	42	40	0	0	120	0	0	0	0	0
22	8	4	2	2	44	46	0	0	0	0	192	0	444	0
23	8	4	2	2	46	46	0	0	0	0	0	0	0	0

Źródło: obliczenia własne.

Wyływy gotówkowe związane z regulowaniem zobowiązań z tytułu dostaw materiałowych powstają odpowiednio dla M1 w $t = 6$, a dla M2 w $t = 10$. Wyływy związane z pokryciem wynagrodzenia za pracę pojawiają się w $t = 30$ (jest to okres poza obszarem tab. 1) ze względu na odroczenie okresu regulowania zobowiązań z tytułu wynagrodzeń o $T^L = 10$ dni. Wyływy gotówkowe wynoszą przy cenie materiałów $p_{mM1} = 1, p_{mM2} = 1$ zgodnie z (6):

$$CF_6^{M1-} = 1 \cdot MD_{6-6+1}^{M1} = 52$$

$$CF_{10}^{M2-} = 1 \cdot MD_{10-10+1}^{M2} = 166.$$

6. Zakończenie

W artykule przedstawiono budowę i weryfikację autorskiego finansowego modelu operacyjnego kapitału obrotowego, który skonstruowano, wykorzystując do tego celu podejście arkusza kalkulacyjnego. Scharakteryzowano model, przedstawiono jego założenia oraz równania. Ocenę modelu ze względu na możliwe ramy opracowania ograniczono do sprawdzenia poprawności zapisu matematycznego, który jednocześnie odpowiada formułom arkusza kalkulacyjnego Excel. Można uznać na tej podstawie, że model „działa” poprawnie.

Publikacja dotycząca oceny jakości modelu została rozłożona na części. W szczególności w kolejnych częściach konieczne jest opublikowanie wyników przeprowadzonej walidacji, tj. sprawdzenia zgodności zmiennych wyjściowych z definicjami operacyjnego kapitału obrotowego, oraz wyników oceny wiarygodności modelu, tj. sformułowania przesłanek pozwalających menedżerom na obdarzenie modelu zaufaniem koniecznym do wykorzystywania go w procesie decyzyjnym. Ostatecznie konieczne jest także dokonanie oceny możliwości aplikacyjnych modelu w praktyce zarządzania operacyjnym kapitałem obrotowym.

Literatura

- Brealey R.A., Myers S.C., 1996, *Principles of Corporate Finance*, McGraw-Hill, New York.
- Brigham F.E., Ehrhard M.C., 2008, *Financial Management. Theory and Practice*, Thomson, New York.
- Charnes J., 2007, *Financial Modelling with Cristal Ball and Excel*, Jon Wiley & Sons, Hoboken.
- Copeland T.E., Weston J.F., Shastri K., 2005, *Financial Theory and Corporate Policy*, Prentice Hall, Boston.
- Kim Y., Chung K., 1984, *An integrated evaluation of investment in inventory and credit: a cash flow approach*, „Journal of Business Finance and Accounting”, Vol. 17.
- Pluta W., 2003, *Planowanie finansowe w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa.
- Sartoris W.L., Hill N.C., 1983, *A generalized cash flow approach to short-term financial decisions*, „Journal of Finance”, May.
- Szpułak A., 2014, *Inwestycje netto w operacyjny kapitał obrotowy w rachunku przepływów pieniężnych*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, pt. *Zarządzanie finansami firm – teoria i praktyka*, nr 365.
- Vermimmen P. (2005), *Corporate Finance. Theory and Practice*, Jon Wiley & Sons, Hoboken, s. 31.

MODELING OF AN OPERATING WORKING CAPITAL – SPREADSHEET APPROACH. BUILDING AND MODEL VERIFICATION

Summary: Typical financial model applied in the area of short term financial management under wealth maximization approach is in a form of an analytical model, like the one built by for example [Sartoris, Hill 1983; Kim, Chung 1990]. The assumptions concerning the continuous cash flows resulting from sales and direct relationship between the size of cash flows and the size of sales result in inaccurate and biased forecasts made on the basis of such analytical models. The applicability of it is therefore questionable. The paper presents the construction and verification of the financial model of operating working capital that enables to build forecasts of better quality. Such a goal is achieved by applying the spreadsheet approach instead of analytical functions.

Keywords: operating working capital, operating cash inflows and outflows, forecasts, spreadsheet approach.