

**MAREK GAŁĄZKA**

## **ANALIZA WRAŻLIWOŚCI RYNKOWEJ WARTOŚCI DODANEJ**

**Streszczenie:** Artykuł prezentuje sposoby analizy wrażliwości, której przedmiotem jest rynkowa wartość dodana. Celem artykułu jest zbadanie reakcji poziomu rynkowej wartości dodanej na zmiany kluczowych czynników wpływających na jej wartość. W artykule wyznaczono analityczne formuły na graniczne i docelowe wielkości czynników rynkowej wartości dodanej oraz stopę zmian rynkowej wartości dodanej pod wpływem zmiany zysku operacyjnego, kapitału oraz ekonomicznej wartości dodanej.

**Słowa kluczowe:** analiza wrażliwości, rynkowa wartość dodana, ekonomiczna wartość dodana, zysk operacyjny, dźwignia operacyjna.

### **1. WSTĘP**

Analiza wrażliwości (*sensitivity analysis*) to narzędzie zaliczane do grupy najpopularniejszych technik oceny ryzyka. Świadczą o tym wyniki przeprowadzone pod koniec XX wieku wśród amerykańskich i brytyjskich przedsiębiorstw. W grupie amerykańskich przedsiębiorstw zaliczanych do listy *Fortune 500*, analiza wrażliwości jest najpopularniejszą, natomiast w grupie *Forbes 200* jest drugą pod względem popularności techniką uwzględniania ryzyka<sup>1</sup>.

W literaturze z zakresu finansów i rachunkowości zarządczej przedmiotem analizy wrażliwości jest najczęściej zysk operacyjny, zysk brutto oraz NPV i IRR. W związku z rosnącą popularnością w ostatnim czasie mierników tworzenia wartości przedsiębiorstwa, głównym celem artykułu jest zaprezentowanie sposobu analizy wrażliwości, której przedmiotem będzie rynkowa wartość dodana (MVA – *Market Value Added*). Rynkowa wartość dodana to jeden z najpopu-

---

<sup>1</sup> Wyniki tych badań szczegółowo przeanalizował J. Mielcarek w pracy *Analiza wrażliwości w rachunkowości zarządczej* Target, Poznań 2008, s. 26–28.

larniejszych mierników kreacji wartości w przedsiębiorstwie<sup>2</sup>. Zadaniem tej analizy jest zbadanie wrażliwości rynkowej wartości dodanej na zmiany kluczowych czynników wpływających na jej wielkość oraz określenie charakterystycznych punktu widzenia MVA wartości tych czynników.

Zasadniczym problemem niniejszego opracowania jest określenie postaci formuł, za pomocą których można badać wpływ zmian kluczowych czynników na wartość MVA oraz wyznaczenie formuł na wielkość granicznych lub docelowych wartości kluczowych czynników, dla których MVA osiąga wartość zerową lub docelową.

Rozwiązaniem sformułowanego wyżej problemu będą analityczne formuły na stopę zmian rynkowej wartości dodanej ze względu na zmiany kluczowych czynników oraz analityczne formuły na wielkość granicznego i docelowego poziomu kluczowych czynników rynkowej wartości dodanej<sup>3</sup>. Kluczowe czynniki MVA zostaną zaprezentowane w dalszej części opracowania.

## **2. WYBRANE DEFINICJE ANALIZY WRAŻLIWOŚCI W RACHUNKOWOŚCI ZARZĄDCZEJ**

Ze względu na różny przedmiot i zróżnicowane techniki analizy wrażliwości, w literaturze przedmiotu nie ma jednolitej definicji tego narzędzia. Obszernego przeglądu definicji analizy wrażliwości dokonał Jarosław Mielcarek w pracy szczegółowo poświęconej temu zagadnieniu<sup>4</sup>. W pracy tej autor dokonał podziału definicji analizy wrażliwości ze względu na przedmiot analizy, zastosowaną metodę i liczbę zmienianych czynników. Jednym z zaproponowanych podziałów jest podział analizy na podstawową i zaawansowaną. Podstawowa analiza wrażliwości bazuje na prognozie rentowności i marży bezpieczeństwa, natomiast zaawansowana opiera się na koncepcji dźwigni operacyjnej i metodach dyskontowych. Biorąc pod uwagę liczbę zmienianych czynników, których wpływ na zmienną zależną jest analizowany można mówić o jedno- lub wieloczynnikowej analizie wrażliwości<sup>5</sup>.

Wiktor Gabrusewicz definiuje analizę wrażliwości następująco: „analiza wrażliwości polega na badaniu reakcji prognozy rentowności, czyli zmiany jego wysokości, na zmianę cen i kosztów”<sup>6</sup>. Przedmiotem tego rodzaju analizy jest próg rentowności. Autor zaprezentował wpływ zmiany pojedynczych czynników na

---

<sup>2</sup> Według tej miary czasopismo „Fortune” publikuje ranking przedsiębiorstw „Performance 1000”.

<sup>3</sup> Formuły te zostaną wyprowadzone w oparciu o techniki zaprezentowane w pracy J. Mielcarka, dz.cyt.

<sup>4</sup> J. Mielcarek, dz.cyt., s. 31–36.

<sup>5</sup> Tamże, s. 13.

<sup>6</sup> W. Gabrusewicz, *Analiza prognozy rentowności* [w:] K. Czubakowska, W. Gabrusewicz, E. Nowak, *Podstawy rachunkowości zarządczej*, PWE, Warszawa 2006, s. 243.

poziom progu rentowności. Wyzaczył graniczne wielkości cen i kosztów zapewniających osiągnięcie progu rentowności na poziomie zerowym oraz ustalił strefę bezpieczeństwa dla każdego z czynników z osobna. Dodatkowo zaprezentował wrażliwość progu rentowności na zmianę poszczególnych zmiennych, analizując zmianę progu rentowności na skutek zmiany danego czynnika o 10%.

Podobne ujęcie *sensitivity analysis* zaprezentował Sławomir Sojak, jednakże, przedmiotem analizy jest zysk operacyjny. Wyzaczył graniczny poziom zmiennych, dla których zysk jest zerowy oraz określił margines bezpieczeństwa. Badając natomiast wrażliwość zysku operacyjnego na zmiany poszczególnych czynników, zaprezentował koncepcję dźwigni i mnożników zysku, które wskazują o ile procent zmieni się zysk operacyjny, jeżeli dany czynnik zmieni się o 1%, przy założeniu stałości pozostałych czynników wpływających na zysk<sup>7</sup>.

Colin Drury podkreśla, że celem analizy wrażliwości jest wskazanie, jak zmieni się wynik, jeżeli zmienią się plany pierwotne lub podstawowe założenia<sup>8</sup>. Drury analizował zmianę zysku na skutek zmiany planowanego asortymentu sprzedaży, wzrostu kosztów stałych i spadku kosztów zmiennych.

W rachunkowości zarządczej pojęcie analizy wrażliwości utożsamiane jest również z analizą projektów inwestycyjnych. Oprócz zysku operacyjnego przedmiotem analizy wrażliwości jest NPV. Analizę wrażliwości NPV przedstawiła Terese Kiziukiewicz. Jej zdaniem analiza wrażliwości „pozwała [...] określić kierunek i stopień reakcji NPV na zmiany danego czynnika, a także umożliwia ustalenie granicy, której przekroczenie powoduje nieopłacalność przedsięwzięcia”<sup>9</sup>.

Ogólną definicję analizy wrażliwości, bez ścisłego określania, co jest jej przedmiotem podał Adam Żwirbla: „analiza wrażliwości odpowiada na pytanie – *co się stanie, jeżeli*, czyli punktem oparcia będą modele finansowe typu – *co by było, gdyby*”<sup>10</sup>.

Analiza wrażliwości rynkowej wartości dodanej zaprezentowana w niniejszym opracowaniu będzie polegała na zbadaniu reakcji rynkowej wartości dodanej na zmianę czynników na nią wpływających oraz wyznaczeniu granicznego i docelowego poziomu tych czynników.

### 3. RYNKOWA WARTOŚĆ DODANA (MVA)

Twórcą koncepcji MVA jest Stern Stewart & Co – nowojorska firma konsultingowa. Bartłomiej Nita określa rynkową wartość dodaną jako koncepcję, która „[...] odzwierciedla wzrost bogactwa inwestorów angażujących swój kapi-

<sup>7</sup> S. Sojak, *Rachunkowość zarządcza*, „Dom Organizatora”, Toruń 2003, s. 296–297.

<sup>8</sup> C. Drury, *Rachunek kosztów*, PWN, Warszawa 1998, s. 282–283.

<sup>9</sup> T. Kiziukiewicz, *Rachunki decyzyjne w warunkach ryzyka* [w:] *Zarządcze aspekty rachunkowości*, T. Kiziukiewicz (red.), PWE, Warszawa, s. 379.

<sup>10</sup> A. Żwirbla, *Rozwój metod ilościowych analizy ekonomicznej*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2007, s. 249.

tał w przedsiębiorstwo jako różnicę między jego całkowitą wartością rynkową, a wielkością kapitału zainwestowanego”<sup>11</sup>:

$$(1) \quad MVA = MV - IC,$$

gdzie:

$MV$  – całkowita rynkowa wartość przedsiębiorstwa,

$IC$  – całkowity zainwestowany kapitał.

Koncepcja rynkowej wartości dodanej jest rozwinięciem innej miary szacowania wartości przedsiębiorstwa opracowanej przez wspomnianą firmę konsultingową – ekonomicznej wartości dodanej ( $EVA$  – *Economic Value Added*<sup>12</sup>). Przekształcając ogólną formułę na rynkową wartość dodaną (1) i ukazując jej związek z ekonomiczną wartością dodaną, otrzymujemy<sup>13</sup>:

$$(2) \quad MVA = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{EVA_t}{(1+WACC)^t},$$

gdzie:

$EVA_t$  – ekonomiczna wartość dodana w okresie „t”,

$WACC$  – średni ważony koszt kapitału.

Jak wynika z powyższej formuły,  $MVA$  jest bieżącą wartością przyszłych wielkości  $EVA$  zdyskontowanych przy użyciu średniego ważonego kosztu kapitału. Tak ujęta formuła na  $MVA$  dla nieskończonego okresu prognozowania jest punktem wyjścia dalszych rozważań niniejszego opracowania<sup>14</sup>.

Biorąc pod uwagę jedno z kryteriów podziału analizy wrażliwości zaproponowanych przez J. Mielcarkę<sup>15</sup>, zastosowana w niniejszym opracowaniu analiza wrażliwości  $MVA$ , może być zaliczona do zaawansowanej analizy, bowiem podobnie jak  $NPV$ , opiera się na technice dyskontowania. Dodatkowo wkomponowano do tej analizy koncepcję dźwigni operacyjnej.

Ekonomiczną wartość dodaną można przedstawić w następujący sposób<sup>16</sup>:

$$(3) \quad EVA_t = NOPAT_t - WACC_t IC_{t-1},$$

<sup>11</sup> B. Nita, *Metody wyceny i kształtowania wartości przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2007, s. 117.

<sup>12</sup> Skrót  $EVA$  jest znakiem towarowym jego twórców – firmy Stern Stewart & Co.

<sup>13</sup> A. Cwynar, W. Cwynar, *Mierniki kreowanej wartości spółki kapitałowej [w:] Wycena i zarządzanie wartością firmy*, pod red. A. Szablewskiego, R. Tuzimika, Poltext, Wrocław 2008, s. 121.

<sup>14</sup> Można również rozpatrywać  $MVA$  jako bieżącą wartość  $EVA$  dla skończonego okresu prognozy.

<sup>15</sup> J. Mielcarek za względu na złożoność zastosowanych metod dzieli analizę wrażliwości na podstawową i zaawansowaną. Podstawowa opiera się na koncepcji  $BEP$  i marży bezpieczeństwa, natomiast zaawansowana na koncepcji dźwigni operacyjnej i metodach dyskontowych.

<sup>16</sup> B. Nita, dz.cyt., s. 110.

gdzie:

$NOPAT_t$  – zysk operacyjny po opodatkowaniu w okresie „t”,

$WACC_t$  – średni ważony koszt kapitału w okresie „t”,

$IC_{t-1}$  – zaangażowany kapitał w okresie „t-1”.

Koncepcja ekonomicznej wartości dodanej jest rozwinięciem znanej przez ekonomistów już w XIX wieku idei zysku rezydualnego<sup>17</sup>. Zasadnicza różnica między zyskiem rezydualnym i koncepcją EVA polega na dokonaniu szeregu korekt przy wyznaczaniu zysku operacyjnego i wielkości zaangażowanego kapitału. Celem tych korekt jest usunięcie księgowych zniekształceń i sprowadzenie informacji księgowych do poziomu przepływów pieniężnych<sup>18</sup>.

Pomijając w niniejszym opracowaniu kwestie proponowanych przez twórców EVA korekt księgowych, ekonomiczną wartość dodaną w okresie „t” można wyznaczyć w następujący sposób:

$$(4) \quad EVA_t = EBIT_t(1-T) - WACC * IC_{t-1},$$

gdzie:

$T$  – stopa podatku dochodowego,

$EBIT_t$  – zysk operacyjny w okresie „t”.

W dalszych rozważaniach zysk operacyjny będziemy wyznaczać na podstawie formuły dla produkcji jednoasortymentowej:

$$(5) \quad EBIT = (c - kz)d - KS,$$

gdzie:

$c$  – cena jednostkowa sprzedaży,

$kz$  – koszt zmienny jednostkowy,

$KS$  – koszt stały,

$d$  – wielkość sprzedaży w sztukach.

W związku z tym, że wyznaczenie rynkowej wartości dodanej oparte jest na prognozowaniu EVA dla nieograniczonego czasowo horyzontu, na potrzeby niniejszego opracowania dokonano dekompozycji klasycznej formuły MVA (2):

$$(6) \quad MVA = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{EVA_t}{(1+WACC)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{EVA_t}{(1+WACC)^t} + \frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+1}} + \\ + \frac{EVA_{n+2}}{(1+WACC)^{n+2}} + \dots$$

<sup>17</sup> Za twórcę idei zysku rezydualnego uważany jest A. Marshall (koniec XIX w.), chociaż niektórzy ekonomiści uważają, że wywodzi się ona z dorobku R. Hamiltona (XVIII w.).

<sup>18</sup> T. Dudycz, *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2005, s. 165.

Nieskończony horyzont prognozowania podzielono na dwa horyzonty: horyzont szczegółowej prognozy ekonomicznej wartości dodanej (dla  $n$ -okresów) oraz prognozy ekonomicznej wartości dodanej poza horyzontem szczegółowej prognozy. Zakładając dalej, że ekonomiczna wartość dodana poza horyzontem szczegółowej prognozy przyjmuje stałą wartość, otrzymujemy:

$$(7) \quad MVA = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{EVA_t}{(1+WACC)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{EVA_t}{(1+WACC)^t} + \frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+1}} + \frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+2}} + \dots$$

Wyrażenie:

$$\frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+1}} + \frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+2}} + \dots$$

jest sumą nieskończonego ciągu geometrycznego o pierwszym wyrazie  $a = \frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+1}}$  i ilorazie  $q = \frac{1}{1+WACC}$ . Ponieważ stały iloraz ciągu jest liczbą mniejszą od jeden, można skorzystać ze wzoru na sumę nieskończonej liczby wyrazów zbieżnego ciągu geometrycznego  $\frac{a}{1-q}$ . Można zatem przyjąć, że:

$$(9) \quad \frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+1}} + \frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+2}} + \dots = \frac{\frac{EVA_{n+1}}{(1+WACC)^{n+1}}}{1 - \frac{1}{1+WACC}} = \frac{EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n}.$$

Podstawiając powyższą formułę oraz formułę (4) do wzoru (7), otrzymano:

$$(10) \quad MVA = \sum_{t=1}^n \frac{EBIT_t(1-T) - WACC * IC_{t-1}}{(1+WACC)^t} + \frac{EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n} = (1-T) \sum_{t=1}^n \frac{EBIT_t}{(1+WACC)^t} - WACC \sum_{t=1}^n \frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t} + \frac{EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n}.$$

W celu uniknięcia w dalszych rozważaniach zbyt rozbudowanych formuł, dokonano następujących podstawień:

$$(11) \quad PV_{EBIT} = \sum_{t=1}^n \frac{EBIT_t}{(1+WACC)^t},$$

$$(12) \quad PV_{IC} = \sum_{t=1}^n \frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t},$$

$$(13) \quad PV_{TV} = \frac{EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n}.$$

Wówczas formuła na rynkową wartość dodaną zmodyfikowana na potrzeby niniejszego opracowania jest następująca:

$$(14) \quad MVA = (1-T)PV_{EBIT} - WACC * PV_{IC} + PV_{TV},$$

gdzie:

$PV_{EBIT}$  – bieżąca wartość przyszłych zysków operacyjnych w okresie prognozy,

$PV_{IC}$  – bieżąca wartość zaangażowanego kapitału w okresie prognozy<sup>19</sup>,

$PV_{TV}$  – bieżąca wartość końcowa ekonomicznej wartości dodanej.

Przy takim ujęciu MVA przyjmujemy, że kluczowymi czynnikami, których wpływ na rynkową wartość dodaną rozpatrywano w danym opracowaniu, są:

- zysk operacyjny  $EBIT_t$  i czynniki wpływające na jego wielkość, dla  $t \leq n$ ,
- zaangażowany kapitał dla  $IC_{t-1}$  dla  $t \leq n$ ,
- ekonomiczna wartość dodana poza horyzontem szczegółowej prognozy  $EVA_{n+1}$ .

Do pozostałych czynników wpływających na rynkową wartość dodaną należą: stopa podatku dochodowego oraz średni ważony koszt kapitału. Badanie wpływu podatku dochodowego na MVA pominięto w opracowaniu. W przypadku średniego ważonego kosztu kapitału pominięto wyprowadzenie analitycznych formuł na stopę zmian MVA i graniczne wielkości kosztu kapitału ze względu na dużą złożoność obliczeń.

#### **4. ANALIZA WRAŻLIWOŚCI MVA – WYZNACZANIE GRANICZNYCH I DOCELOWYCH WARTOŚCI KLUCZOWYCH CZYNNIKÓW MVA**

W celu wyznaczenia wartości granicznych przekształcono formuły na rynkową wartość dodaną i wyznaczono formuły, które pozwolą ustalić taką wartość

<sup>19</sup> Zauważmy, że dyskontujemy poziom zaangażowanego kapitału o jeden okres więcej wstecz.

danego czynnika, dla której MVA przyjmie wartość zero. Z kolei do wyznaczenia formuły na wartość docelową danego czynnika przekształcono odpowiednio formuły na wielkości graniczne. Docelowa wartość danego czynnika to taka, dla której rynkowa wartość dodana przyjmuje docelową wartość, ustaloną na przykład przez zarząd przedsiębiorstwa.

Analiza wrażliwości zaprezentowana w artykule opiera się na przyjęciu następujących założeń:

- stopa podatku dochodowego jest stała w okresie prognozy,
- średni ważony koszt kapitału jest stały w całym nieskończonym okresie prognozy,
- zysk operacyjny pomniejszony o koszty odsetek od kapitałów obcych jest dodatni w okresie prognozy<sup>20</sup>,
- ekonomiczna wartość dodana poza horyzontem szczegółowej prognozy jest stała.

#### 4.1. GRANICZNY I DOCELOWY ZYSK OPERACYJNY W OKRESIE PROGNOZY

Wyprowadzając formułę na wielkość zysku granicznego przyjęto założenie, że poziom zysku operacyjnego jest stały w poszczególnych okresach prognozy. Wówczas formuła na rynkową wartość dodaną przyjmuje postać:

$$(15) \quad MVA = (1-T)PV_{EBIT} - WACC^*PV_{IC} + PV_{TV} = \\ = EBIT(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+WACC)^t} - WACC^*PV_{IC} + PV_{TV} .$$

Zyskiem granicznym jest taki poziom zysku operacyjnego w poszczególnych okresach prognozy, dla którego rynkowa wartość dodana wynosi zero:

$$(16) \quad 0 = EBIT_G(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+WACC)^t} - WACC^*PV_{IC} + PV_{TV} \Rightarrow EBIT_G = \\ = \frac{WACC^*PV_{IC} - PV_{TV}}{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+WACC)^t}} ,$$

gdzie:

$EBIT_G$  – graniczny zysk operacyjny w poszczególnych okresach prognozy.

<sup>20</sup> Założenie to wynika z faktu przyjęcia formuły na ekonomiczną wartość dodaną  $EVA = EBIT(1-T) - WACC * IC_{t-1}$ .



Jeżeli zarząd przedsiębiorstwa jest zainteresowany docelową wartością rynkowej wartości dodanej, wówczas poziom docelowego zysku operacyjnego ( $EBIT_D$ ) wyznaczono wg następującej formuły:

$$(17) \quad EBIT_D = \frac{WACC * PV_{IC} - PV_{TV} + MVA_D}{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+WACC)^t}},$$

gdzie:

$MVA_D$  – docelowy poziom rynkowej wartości dodanej.

#### 4.2. GRANICZNY I DOCELOWY POZIOM ZAANGAŻOWANEGO KAPITAŁU W OKRESIE PROGNOZY

Chcąc wyznaczyć formułę na graniczny poziom zaangażowanego kapitału w poszczególnych okresach prognozy, podobnie jak w przypadku wyznaczania granicznego zysku operacyjnego, przyjęto założenie, że nakłady te będą stałe w okresie prognozy. Wówczas formuła na MVA ma postać:

$$(18) \quad MVA = (1-T)PV_{EBIT} - IC * WACC \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+WACC)^t} + PV_{TV}.$$

Przekształcając powyższą formułę oraz przyjmując, że MVA ma wartość zerową, formuła na graniczny poziom kapitału w okresach prognozy jest następująca:

$$(19) \quad IC_G = \frac{(1-T)PV_{EBIT} + PV_{TV}}{WACC \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+WACC)^t}}.$$

Graniczny poziom zaangażowanego kapitału wyznaczony na podstawie powyższej formuły oznacza maksymalną wartość nakładów w poszczególnych okresach prognozy, która przy danych poziomach zysku operacyjnego w okresie prognozy i ekonomicznej wartości dodanej poza horyzontem prognozy, nie tworzy dodatkowej wartości rynkowej w przedsiębiorstwie. Przy nakładach wyższych od poziomu granicznego w poszczególnych okresach nastąpi zmniejszenie rynkowej wartości przedsiębiorstwa.

W przypadku określonej przez zarząd przedsiębiorstwa docelowej rynkowej wartości dodanej formuła na docelowy poziom zaangażowanego kapitału ( $IC_D$ ) w poszczególnych okresach prognozy jest następująca:

$$(20) \quad IC_D = \frac{(1-T)PV_{EBIT} + PV_{TV} - MVA_D}{WACC \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+WACC)^t}}.$$

### 4.3. GRANICZNY I DOCELOWY POZIOM EKONOMICZNEJ WARTOŚCI DODANEJ W OKRESACH POZA HORYZONTEM PROGNOZY

Korzystając z formuły (14) wyznaczono poziom granicznej ekonomicznej wartości dodanej w okresach poza horyzontem szczegółowej prognozy. Jest to taki poziom EVA, dla którego MVA przyjmuje wartość zero:

$$(21) \quad 0 = (1-T)PV_{EBIT} - WACC * PV_{IC} + \frac{EVA_{G(n+1)}}{WACC(1+WACC)^n} \Rightarrow \\ \Rightarrow EVA_{G(n+1)} = WACC(1+WACC)^n [WACC * PV_{IC} - (1-T)PV_{EBIT}].$$

Z kolei docelowy poziom EVA poza horyzontem szczegółowej prognozy – wyznaczony analogicznie jak w przypadku zysku operacyjnego oraz zaangażowanego kapitału – wynosi:

$$(22) \quad EVA_{D(n+1)} = WACC(1+WACC)^n [WACC * PV_{IC} - (1-T)PV_{EBIT} + MVA_D].$$

Sposób wyznaczenia granicznych wielkości zysku operacyjnego, zaangażowanego kapitału oraz ekonomicznej wartości dodanej poza horyzontem prognozy przedstawiono w przykładzie 1.

#### Przykład 1

Wyniki badań prognostycznych działu marketingowo-księgowego przedsiębiorstwa „ABC” zajmującego się produkcją i sprzedażą produktu „X” zaprezentowano w tabeli 1. W tabeli przedstawiono prognozy zysku operacyjnego na najbliższe 4 lata:

**Tabela 1. Dane dotyczące EBIT w okresie szczegółowej prognozy**

Rok $t$	1	2	3	4
Cena $c_t$ (zł/szt.)	700	750	805	805
Koszt zmienny jednostkowy $c_t$ (zł/szt.)	570	600	590	580
Koszt stały $KS_t$ (zł)	900000	990000	1100000	980000
Sprzedaż $d_t$ (szt.)	7000	9000	12000	8000
Zysk operacyjny $EBIT_t$ (zł)	<b>10000</b>	<b>360000</b>	<b>1480000</b>	<b>820000</b>

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli 2 przedstawiono sposób oszacowania zaangażowanego kapitału.

Wielkość zaangażowanego kapitału otrzymano po odjęciu od wartości początkowej aktywów trwałych skumulowanego umorzenia oraz dodaniu oszacowanego zapotrzebowania na kapitał obrotowy. Przyjęto dodatkowo, że eko-

**Tabela 2. Wyznaczenie poziomu zaangażowanego kapitału w okresie szczegółowej prognozy**

Rok $t$	0	1	2	3
Wartość początkowa aktywów trwałych (zł)	4000000	4400000	4600000	4800000
Amortyzacja w okresie $t$ (zł)		400000	440000	460000
Skumulowane umorzenie (zł)	1400000	1800000	2240000	2700000
Aktywa trwałe netto w okresie $t$ (zł)	2600000	2600000	2360000	2100000
Zapotrzebowanie na kapitał obrotowy (zł)	385000	398000	412000	416000
Zaangażowany kapitał $IC_t$ (zł)	<b>2985000</b>	<b>2998000</b>	<b>2772000</b>	<b>2516000</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie B. Nita, dz.cyt., s. 112.

nomiczna wartość dodana w okresie poza horyzontem prognozy wynosi rocznie 300 000 zł. Oszacowano średni wazony koszt kapitału na poziomie 15%, natomiast stopa podatku dochodowego jest stała i wynosi 19%.

Na podstawie powyższych danych oszacowano rynkową wartość dodaną oraz wyznaczono graniczne wielkości kluczowych czynników wpływających na MVA. Wyznaczono ponadto docelowe wartości tych czynników tak, aby MVA docelowa wynosiła 1 800 000 zł.

Rynkowa wartość dodana wyznaczona na podstawie powyższych danych wynosi 1 320 469,87 zł. Przy jej obliczaniu skorzystano z formuły (10). Sposób jej obliczenia zaprezentowano w tabeli 3.

**Tabela 3. MVA dla danych wyjściowych**

Rok $t$	1	2	3	4
$EBIT_t$ (zł)	10000	360000	1480000	820000
$NOPAT_t$ (zł)	8100	291600	1198800	664200
$IC_{t-1}$ (zł)	2985000	2998000	2772000	2516000
$EVA_t$ (zł)	-439650	-158100	783000	286800
$\frac{EVA_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	-382304,35	-119546,31	514835,21	163978,83
$\sum_{t=1}^4 \frac{EVA_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	176963,38			
$EVA_5$ (zł)	300000			
$TV = \frac{EVA_5}{WACC}$ (zł)	2000000			
$PV_{TV} = \frac{TV}{(1+WACC)^4}$ (zł)	1143506,49			
$MVA$ (zł)	<b>1320469,87</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

Do wyznaczenia granicznego i docelowego zysku operacyjnego wykorzystano formuły (16) i (17). Obliczenia zaprezentowano w tabeli 4.

**Tabela 4. Wyznaczenie granicznego i docelowego poziomu EBIT**

Rok $t$	1	2	3	4
$IC_{t-1}$ (zł)	2985000	2998000	2772000	2516000
$\frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}$ (zł)	2595652,17	2266918,71	1822635,00	1438531,17
$PV_{IC}$ (zł)	8123737,05			
$PV_{IC} * WACC$ (zł)	1218560,56			
$PV_{TV}$ (zł)	1143506,49			
$\frac{1}{(1+WACC)^t}$ (-)	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718
$(1-T) \sum_{t=1}^4 \frac{1}{(1+WACC)^t}$ (-)	2,3125			
$EBIT_G$ (zł)	<b>32455,36</b>			
$MVA_D$ (zł)	1800000			
$EBIT_D$ (zł)	<b>810822,81</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

Z obliczeń powyższej tabeli wynika, że roczny zysk operacyjny na poziomie 32 455,36 zł nie przyniesie przedsiębiorstwu dodatkowej wartości rynkowej, przy założeniu danej wielkości pozostałych czynników wpływających na MVA. Dla takiej wartości rocznego zysku operacyjnego wartość przedsiębiorstwa będzie odpowiadała jej wartości księgowej. Z kolei roczny zysk operacyjny na poziomie 810 822,81 zł zapewni przedsiębiorstwu rynkową wartość dodaną na poziomie 1 800 000 zł. Sprawdzenie poprawności obliczeń przedstawia tabela 5, w której obliczono rynkową wartość dodaną dla granicznego zysku operacyjnego.

**Tabela 5. MVA dla zysku granicznego**

Rok $t$	1	2	3	4
$EBIT_{Gt}$ (zł)	32455,36	32455,36	32455,36	32455,36
$NOPAT_t$ (zł)	26288,839	26288,839	26288,839	26288,839
$WACC * IC_{t-1}$ (zł)	447750	449700	415800	377400
$EVA_t$ (zł)	-421461,16	-423411,16	-389511,16	-351111,16
$\sum_{t=1}^4 \frac{EVA_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	-1143506,49			
$PV_{TV}$ (zł)	1143506,49			
$MVA$ (zł)	<b>0,00</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

Chcąc wyznaczyć graniczny i docelowy poziom nakładów kapitałowych, skorzystano z formuł (19) i (20). Obliczenia zaprezentowano w tabeli 6.

**Tabela 6. Wyznaczenie granicznego i docelowego poziomu zaangażowanego kapitału**

Rok $t$	1	2	3	4
$EBIT_t$ (zł)	10000	360000	1480000	820000
$\frac{EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	8695,65	272211,72	973124,02	468837,66
$PV_{EBIT}$ (zł)	1722869,06			
$(1-T)PV_{EBIT}$ (zł)	1395523,94			
$PV_{TV}$ (zł)	1143506,49			
$\sum_{t=1}^4 \frac{1}{(1+WACC)^t}$ (-)	2,8550			
$WACC \sum_{t=1}^4 \frac{1}{(1+WACC)^t}$ (-)	0,4282			
$IC_G$ (zł)	<b>5928895,90</b>			
$MVA_D$ (zł)	1800000,00			
$IC_G$ (zł)	<b>1725711,68</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

W przypadku rocznych wielkości zaangażowanego kapitału na stałym poziomie równym 5 928 895,90 i danym poziomie pozostałych czynników wpływających na poziom MVA, rynkowa wartość dodana ukształtuje się na poziomie zerowym. Natomiast wielkość rocznych nakładów kapitałowych na poziomie 1 725 711,68 zł zapewni przedsiębiorstwu wartość rynkową o 1 800 000 zł większą od wartości księgowej.

Poziom granicznej i docelowej ekonomicznej wartości dodanej poza okresem szczegółowej prognozy wyznaczono na podstawie formuł (21) i (22):

$$EVA_{G(5)} = 0,15(1+0,15)^4 [0,15 * 8123737 - (1-0,19)1722869] = -46426,51$$

$$EVA_{D(5)} = 0,15(1+0,15)^4 [0,15 * 8123737 - (1-0,19)1722869 + 1800000] = 425805,18$$

Dla danych wielkości w okresie szczegółowej prognozy i ekonomicznej wartości dodanej na poziomie ujemnym – 46 426,51 zł, MVA przyjmie wartość zerową. Z kolei przy założeniu rocznej stałej EVA na poziomie 425 805,18 zł, rynkowa wartość dodana uzyska docelowy poziom 1 800 000 zł.

Dokonując analogicznych obliczeń zaprezentowanych w tabeli 5, można wyznaczyć wartość MVA dla granicznych wielkości zaangażowanego kapitału i ekonomicznej wartości dodanej.

## 5. ANALIZA WRAŻLIWOŚCI MVA – STOPA ZMIAN MVA

W tym punkcie opracowania zbadano reakcje rynkowej wartości dodanej na zmianę czynników wpływających na jej wielkość. Wyprowadzono analityczne

formuły na stopę zmian MVA pod wpływem zmian kluczowych czynników. Dodatkowo wprowadzono formuły, które określają zmianę rynkowej wartości dodanej pod wpływem czynników kształtujących zysk operacyjny. Skorzystano przy tym z koncepcji dźwigni operacyjnej.

Wszystkie założenia analizy wrażliwości określone w punkcie 4 artykułu pozostają aktualne, jednak w tym punkcie opracowania, szczególną uwagę należy zwrócić na założenie dodatniego zysku brutto. Wszystkie zmiany czynników zysku operacyjnego rozpatrywano tak, aby pozostać w sferze dodatnich zysków operacyjnych, ze względu na uniknięcie dodatkowych komplikacji w wyniku zastosowania koncepcji dźwigni operacyjnej.

### 5.1. STOPA ZMIAN MVA NA SKUTEK ZMIANY ZYSKU OPERACYJNEGO

Rozpatrując wpływ zmiany zysku operacyjnego na zmianę MVA, poczyniono założenie, że pozostałe czynniki wpływające na rynkową wartość dodaną są stałe. W wyniku zmiany zysku operacyjnego w poszczególnych okresach szczegółowej prognozy, nowa rynkowa wartość dodana wynosi:

$$(23) \quad MVA'(EBIT) = (1-T) \sum_{t=1}^n \frac{EBIT'_t}{(1+WACC)^t} - WACC * PV_{IC} + PV_{TV} .$$

Przyrost bezwzględny rynkowej wartości dodanej wynosi:

$$(24) \quad \begin{aligned} \Delta MVA(EBIT) &= MVA'(EBIT) - MVA(EBIT) = \\ &= (1-T) \sum_{t=1}^n \frac{EBIT'_t - EBIT_t}{(1+WACC)^t} = (1-T) \sum_{t=1}^n \frac{\Delta EBIT_t}{(1+WACC)^t} . \end{aligned}$$

Ponieważ stopa zmian zysku operacyjnego ( $r_{EBIT}$ ) wynosi:

$$(25) \quad r_{EBIT} = \frac{\Delta EBIT}{EBIT} ,$$

przyrost zysku operacyjnego można wyrazić jako iloczyn stopy zmian zysku i poziomu zysku operacyjnego dla warunków wyjściowych:

$$(26) \quad \Delta EBIT = r_{EBIT} EBIT .$$

Podstawiając powyższy wzór do formuły (24) otrzymano:

$$(27) \quad \Delta MVA(EBIT) = (1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{EBIT_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t} .$$

Stopa zmian rynkowej wartości dodanej na skutek zmiany zysku operacyjnego w okresie prognozy przyjmuje postać:

$$(28) \quad r_{MVA(EBIT)} = \frac{\Delta MVA(EBIT)}{MVA} = \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{EBIT_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA}.$$

Stopę zmian zysku operacyjnego można rozpatrywać z punktu widzenia zmian czynników wpływających na poziom zysku operacyjnego. Czynniki te zostały określone we wzorze (5). Korzystając z rachunku dźwigni operacyjnej można wyrazić stopę zmian zysku operacyjnego jako iloczyn stopy zmiany danego czynnika wpływającego na zysk operacyjny i stopnia dźwigni operacyjnej tego czynnika<sup>21</sup>. Stopę zmian zysku operacyjnego pod wpływem zmiany wielkości sprzedaży, można wyrazić jako iloczyn stopnia dźwigni operacyjnej i stopy zmian wielkości sprzedaży:

$$(29) \quad d_{od} = \frac{r_{EBIT(d)}}{r_d} \Rightarrow r_{EBIT(d)} = r_d d_{od},$$

gdzie:

$r_d$  – stopa zmian wielkości sprzedaży,

$d_{od} = \frac{(c - kz)d}{EBIT}$  – stopień dźwigni operacyjnej.

Analogicznie wyznaczono stopę zmian zysku operacyjnego pod wpływem zmian pozostałych czynników wpływających na zysk operacyjny:

– stopa zmian EBIT pod wpływem zmian ceny:

$$(30) \quad r_{EBIT(c)} = r_c d_{oc},$$

– stopa zmian EBIT pod wpływem zmiany jednostkowych kosztów zmiennych:

$$(31) \quad r_{EBIT(kz)} = r_{kz} d_{okz},$$

– stopa zmian EBIT pod wpływem zmian kosztów stałych:

$$(32) \quad r_{EBIT(KS)} = r_{KS} d_{oKS},$$

<sup>21</sup> Dźwignia operacyjna w literaturze przedmiotu utożsamiana jest z relacją procentowej zmiany zysku operacyjnego do procentowej zmiany wielkości sprzedaży. J. Mielcarek w cytowanej wcześniej pracy, wyprowadził wzory na dźwignie operacyjne cen, kosztów zmiennych i stałych. W artykule wykorzystano te formuły.

gdzie:

$r_c$  – stopa zmiany ceny,

$r_{kz}$  – stopa zmiany jednostkowych kosztów zmiennych,

$r_{KS}$  – stopa zmiany kosztów stałych,

$$d_{oc} = \frac{c * d}{EBIT} - \text{stopień dźwigni operacyjnej cen,}$$

$$d_{okz} = \frac{-kz * d}{EBIT} - \text{stopień dźwigni operacyjnej jednostkowych kosztów zmiennych,}$$

$$d_{oKS} = \frac{-KS}{EBIT} - \text{stopień dźwigni operacyjnej kosztów stałych.}$$

Chcąc wyprowadzić formułę na stopę zmian rynkowej wartości dodanej na skutek zmian poszczególnych czynników wpływających na zysk operacyjny, podstawiono do formuły (28) wzory (29), (30), (31) i (32), i uzyskano:

- stopa zmian MVA pod wpływem zmiany wielkości sprzedaży:

$$(33) \quad r_{MVA(EBITd)} = \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{d_t} d_{od_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA},$$

- stopa zmian MVA pod wpływem zmiany cen:

$$(34) \quad r_{MVA(EBITc)} = \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{c_t} d_{oc_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA},$$

- stopa zmian MVA pod wpływem zmiany kosztów zmiennych:

$$(35) \quad r_{MVA(EBITkz)} = \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{kz_t} d_{okz_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA},$$

- stopa zmian MVA pod wpływem zmiany kosztów stałych:

$$(36) \quad r_{MVA(EBITKS)} = \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{KS_t} d_{oKS_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA}.$$



Powyższe formuły pozwalają odpowiedzieć na pytanie: o ile procent zmieni się rynkowa wartość dodana pod wpływem procentowej zmiany danego czynnika wpływającego na zysk operacyjny w poszczególnych okresach szczegółowej prognozy, przy założeniu *ceteris paribus*. Chcąc „poluzować” nieco założenie *ceteris paribus*, wyrażono stopę zmian zysku operacyjnego za pomocą wprowadzonej przez J. Mielcarek superdźwigni operacyjnej<sup>22</sup>:

$$(37) \quad s_{do} = r_c d_{oc} + r_{kz} d_{okz} + r_{KS} d_{oKS} + r_d (d_{od} + r_c d_{oc} + r_{kz} d_{okz}) .$$

Superdźwignia operacyjna informuje, o ile procent zmieni się zysk operacyjny pod wpływem jednoczesnej zmiany wszystkich czynników wpływających na zysk<sup>23</sup>.

Przedstawiając zmianę zysku operacyjnego jako iloczyn superdźwigni operacyjnej i wyjściowego poziomu zysku operacyjnego, formuła na stopę zmian MVA ma postać:

$$(38) \quad r_{MVA(EBIT_{d,c,kz,KS})} = \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{s_{do,t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA} .$$

Powyższa formuła pozwala określić, o ile procent zmieni się rynkowa wartość dodana na skutek zmiany zysku operacyjnego w poszczególnych okresach szczegółowej prognozy wywołanej jednoczesną procentową zmianą cen, kosztów i wielkości sprzedaży.

## Przykład 2

Na podstawie danych i obliczeń z przykładu 1 zbadano wpływ wzrostu wielkości sprzedaży o 10% w stosunku do danych początkowych w każdym okresie szczegółowej prognozy na zmianę rynkowej wartości dodanej.

Badając wpływ zmiany sprzedaży na zmianę MVA skorzystano z formuły (33). Ponieważ wzrost sprzedaży wynosi w każdym okresie 10%, dla uproszczenia skorzystano z formuły:

$$(39) \quad r_{MVA(EBIT_d)} = \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{d,t} d_{od,t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA} = \frac{(1-T) r_d \sum_{t=1}^n \frac{d_{od,t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}}{MVA} .$$

<sup>22</sup> J. Mielcarek, dz.cyt., s. 191.

<sup>23</sup> J. Mielcarek w cytowanej wyżej pracy przedstawia kilka wersji formuł na superdźwignię operacyjną. W niniejszym opracowaniu skorzystano z tzw. formuły uwzględniającej błąd przy przyjęciu założenia o addytywności wpływu wszystkich czynników zysku operacyjnego.

Sposób obliczenia stopy zmian MVA przedstawiono w tabeli 7.

**Tabela 7. Stopa zmian MVA na skutek zmian poziomu sprzedaży**

Rok $t$	1	2	3	4
$EBIT_t$ (zł)	10000	360000	1480000	820000
$(c_t - kz_t)d_t$ (zł)	910000	1350000	2580000	1800000
$d_{od_t}$ (-)	91,00	3,75	1,74	2,20
$\frac{d_{od_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	791304,35	1020793,95	1696391,88	1029155,84
$(1-T)r_d \sum_{t=1}^n \frac{d_{od_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	367549,33			
MVA (zł)	1320469,87			
$r_{MVA(EBITd)}$	<b>0,28</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

Sprzedaż większa o 10% w stosunku do danych wyjściowych w każdym okresie szczegółowej prognozy, oznacza wzrost rynkowej wartości dodanej o około 28%. Sprawdzeniem poprawności wyznaczonej stopy zmian MVA są obliczenia tabeli 8.

**Tabela 8. MVA dla zmienionej wielkości sprzedaży**

Rok $t$	1	2	3	4
$c_t$ (zł/szt.)	700	750	805	805
$kz_t$ (zł/szt.)	570	600	590	580
$d'_t = d_t(1+r_d)$ (szt.)	<b>7700</b>	<b>9900</b>	<b>13200</b>	<b>8800</b>
$KS_t$ (zł)	900000	990000	1100000	980000
$EBIT'_t$ (zł)	101000	495000	1738000	1000000
$EVA'_t$ (zł)	-365940	-48750	991980	432600
$PV_{EVA'_t}$ (zł)	-318208,70	-36862,00	652242,95	247340,45
$\sum_{t=1}^4 \frac{EVA'_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	544512,71			
$PV_{TV}$ (zł)	1143506,49			
MVA' (zł)	1688019,20			
$\Delta MVA = MVA' - MVA$ (zł)	367549,33			
$r_{MVA(EBITd)}$	<b>0,28</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

### Przykład 3

Na podstawie danych i obliczeń z przykładu 1 zbadano wpływ zmiany wszystkich czynników zysku operacyjnego na zmianę rynkowej wartości dodanej.

Obliczono zmianę MVA na skutek wzrostu cen o 5%, spadku kosztów zmiennych jednostkowych o 5%, spadku kosztów stałych o 10% i spadku wielkości sprzedaży o 20% w stosunku do zaplanowanych wielkości w każdym okresie objętym szczegółową prognozą.

W celu określenia wpływu jednoczesnej zmiany czynników zysku operacyjnego na poziom rynkowej wartości dodanej, wykorzystano formułę (37) i (38). Sposób wyznaczenia stopy zmian MVA zaprezentowano w tabeli 9.

**Tabela 9. Stopa zmian MVA pod wpływem jednoczesnej zmiany czynników EBIT**

Rok $t$	1	2	3	4
$c_t d_t$ (zł)	4900000	6750000	9660000	6440000
$kz_t d_t$ (zł)	3990000	5400000	7080000	4640000
$KS_t$ (zł)	900000	990000	1100000	980000
$EBIT_t$ (zł)	10000	360000	1480000	820000
$d_{oc_t} = \frac{c_t d_t}{EBIT_t}$ (-)	490,00	18,75	6,53	7,85
$d_{okz_t} = \frac{-kz_t d_t}{EBIT_t}$ (-)	-399,00	-15,00	-4,78	-5,66
$d_{oKS_t} = \frac{KS_t}{EBIT_t}$ (-)	-90,00	-2,75	-0,74	-1,20
$d_{od_t}$ (-)	91,00	3,75	1,74	2,20
$s_{do_t}$ (-)	26,360	0,875	0,178	0,221
$\frac{s_{do_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	229217,39	238185,26	173321,28	103601,69
$(1-T) \sum_{t=1}^4 \frac{s_{do_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	602903,75			
MVA (zł)	1320469,87			
$r_{MVA(EBIT_c, kz, KS, d)}$ (-)	<b>0,46</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

Z obliczeń tabeli 9 wynika, że na skutek wzrostu cen o 5%, spadku kosztów zmiennych jednostkowych o 5%, spadku kosztów stałych o 10% i spadku wielkości sprzedaży o 20% w stosunku do zaplanowanych wielkości w każdym okresie szczegółowej prognozy, rynkowa wartość dodana wzrosła o około 46%. Sprawdzenia poprawności obliczeń dokonano w tabeli 10.

Wyniki powyższej tabeli potwierdzają, że na skutek ustalonych wyżej zmian czynników zysku operacyjnego, rynkowa wartość dodana wzrosła do poziomu 1 923 373,62 zł, co stanowi wzrost o około 46% w stosunku do sytuacji wyjściowej.

**Tabela 10. MVA dla nowych wartości cen, kosztów i wielkości sprzedaży**

Rok $t$	1	2	3	4
$c'_t = (1 + r_c)c_t$ (zł/szt.)	735	787,5	845,25	845,25
$kz'_t = (1 + r_{kz})kz_t$ (zł/szt.)	541,5	570	560,5	551
$d'_t = (1 + r_{dc})d_t$ (szk.)	5600	7200	9600	6400
$KS'_t = (1 + r_{KS})KS_t$ (zł/szt.)	810000	891000	990000	882000
$EBIT'_t$ (zł)	273600	675000	1743600	1001200
$EVA'_t$ (zł)	-226134	97050	996516	433572
$PV_{EVA'_t}$ (zł)	-196638,26	73383,74	655225,45	247896,20
$\sum_{t=1}^4 \frac{EVA'_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	779867,13			
$PV_{TV}$ (zł)	1143506,49			
$MVA'$ (zł)	<b>1923373,62</b>			
$\Delta MVA$ (zł)	602903,75			
$r_{MVA(EBIT'_t, kz, KS, d)}$ (-)	<b>0,46</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

## 5.2. STOPA ZMIAN MVA POD WPLYWEM ZMIANY ZAANGAŻOWANEGO KAPITAŁU W OKRESIE PROGNOZY

W wyniku zmiany wielkości zaangażowanego kapitału w okresie szczegółowej prognozy, następuje zmiana rynkowej wartości dodanej:

$$(40) \quad MVA'(IC) = (1-T)PV_{EBIT} - WACC \sum_{t=1}^n \frac{IC'_{t-1}}{(1+WACC)^t} + PV_{TV}.$$

Przyrost bezwzględny rynkowej wartości dodanej wynosi:

$$(41) \quad \Delta MVA(IC) = MVA'(IC) - MVA = (1-T)PV_{EBIT} - WACC \sum_{t=1}^n \frac{IC'_{t-1}}{(1+WACC)^t} + PV_{TV} - \left[ (1-T)PV_{EBIT} - WACC \sum_{t=1}^n \frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t} + PV_{TV} \right] = WACC \sum_{t=1}^n \frac{-\Delta IC_{t-1}}{(1+WACC)^t} = -WACC \sum_{t=1}^n \frac{\Delta IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}.$$

Stopa zmiany rynkowej wartości dodanej na skutek zmiany zaangażowanego kapitału w okresie szczegółowej prognozy wynosi:

$$(42) \quad r_{MVA(IC)} = \frac{\Delta MVA(IC)}{MVA} = - \frac{WACC \sum_{t=1}^n \frac{\Delta IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}}{MVA} .$$

Wyrażając przyrost bezwzględny wielkości zaangażowanego kapitału jako iloczyn stopy zmiany i wielkości zaangażowanego kapitału dla warunków początkowych, formułę (42) można wyrazić jako:

$$(43) \quad r_{MVA(IC)} = - \frac{WACC \sum_{t=1}^n \frac{r_{IC_{t-1}} IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}}{MVA} ,$$

gdzie:

$$r_{IC} = \frac{\Delta IC}{IC} \text{ - stopa zmian wielkości zaangażowanego kapitału.}$$

#### Przykład 4

Na podstawie danych i obliczeń z przykładu 1 określono wpływ wzrostu wielkości zaangażowanego kapitału w poszczególnych okresach prognozy o 15% na zmianę MVA.

W celu wyznaczenia stopy zmian rynkowej wartości dodanej skorzystano z formuły (43). Ponieważ stopa zmian zaangażowanego kapitału jest stała w poszczególnych okresach prognozy, dokonano następującego przekształcenia formuły (44):

$$(44) \quad r_{MVA(IC)} = - \frac{WACC \sum_{t=1}^n \frac{r_{IC} IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}}{MVA} = - \frac{r_{IC} WACC \sum_{t=1}^n \frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}}{MVA} .$$

Sposób wyznaczenia stopy zmian MVA zaprezentowano w tabeli 11.

**Tabela 11. Stopa zmian MVA pod wpływem zmiany zaangażowanego kapitału**

Rok t	1	2	3	4
$IC_{t-1}$ (zł)	2985000	2998000	2772000	2516000
$PV_{IC(t-1)}$ (zł)	2595652,17	2266918,71	1822635,00	1438531,17
$\sum_{t=1}^4 \frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}$ (zł)	8123737,05			
$r_{IC} WACC \sum_{t=1}^4 \frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}$ (zł)	182784,08			
MVA (zł)	1320469,87			
$r_{MVA(IC)}$ (-)	<b>-0,14</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

Z obliczeń przedstawionych w powyższej tabeli wynika, że na skutek zmiany wielkości zaangażowanego kapitału w okresach szczegółowej prognozy o 15% w stosunku do warunków początkowych, rynkowa wartość dodana spada około 14%.

W analogiczny sposób jak w przykładach 2 i 3 można dokonać sprawdzenia poprawności obliczeń tabeli 13 (patrz tabela 8 i 10). Należy wyznaczyć nową wartość rynkowej wartości dodanej dla zmienionych warunków i sprawdzić, czy spadek MVA wynosi 14%.

### 5.3. STOPA ZMIAN MVA POD WPLYWEM ZMIANY EKONOMICZNEJ WARTOŚCI DODANEJ POZA OKRESEM SZCZEGÓŁOWEJ PROGNOZY

Na skutek zmiany szacowanej ekonomicznej wartości dodanej poza horyzontem szczegółowej prognozy, zmianę rynkowej wartości dodanej można wyrazić w następujący sposób:

$$(45) \quad MVA'(EVA_{n+1}) = (1-T)PV_{EBIT} - WACC * PV_{IC} + \frac{EVA'_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n} .$$

Przyrost bezwzględny MVA wynosi:

$$(46) \quad \begin{aligned} \Delta MVA(EVA_{n+1}) &= MVA'(EVA_{n+1}) - MVA = \\ &= (1-T)PV_{EBIT} - WACC * PV_{IC} + \frac{EVA'_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n} - \\ &- \left[ (1-T)PV_{EBIT} - WACC * PV_{IC} + \frac{EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n} \right] = \\ &= \frac{EVA'_{n+1} - EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n} = \frac{\Delta EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n} . \end{aligned}$$

Przyrost EVA można wyrazić jako iloczyn jej stopy zmian oraz wartości dla warunków początkowych:

$$(47) \quad r_{EVA(n+1)} = \frac{\Delta EVA_{n+1}}{EVA_{n+1}} \Rightarrow \Delta EVA_{n+1} = r_{EVA(n+1)} EVA_{n+1} .$$

Wówczas przyrost bezwzględny MVA wywołany zmianą EVA poza horyzontem prognozy wynosi:

$$(48) \quad \Delta MVA(EVA_{n+1}) = \frac{r_{EVA(n+1)} EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n} .$$

Stopę zmian rynkowej wartości dodanej wynikającą ze zmiany EVA poza okresem szczegółowej prognozy można wyrazić jako:

$$(49) \quad r_{MVA(EVA_{(n+1)})} = \frac{\Delta MVA(EVA_{n+1})}{MVA} = \frac{\frac{r_{EVA(n+1)} EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n}}{MVA} .$$

**Przykład 5**

Na podstawie danych i obliczeń przykładu 1 ustalono, o ile procent zmieni się rynkowa wartość dodana, jeżeli EVA poza horyzontem prognozy będzie mniejsza o 10%.

Korzystając z formuły (49), otrzymano:

$$r_{MVA(EVA_{(n+1)})} = \frac{-0,10 * 300000}{\frac{0,15 * (1 + 0,15)^4}{1320469,87}} = -0,09 .$$

Ekonomiczna wartość dodana dla okresu poza horyzontem szczegółowej prognozy niższa o 10% w stosunku do warunków wyjściowych powoduje zmniejszenie rynkowej wartości dodanej o około 9%.

**5.4. STOPA ZMIAN MVA POD WPŁYWEM JEDNOCZESNEJ ZMIANY KLUCZOWYCH CZYNNIKÓW MVA**

W wyniku jednoczesnej zmiany zysku operacyjnego i zaangażowanego kapitału w okresie szczegółowej prognozy oraz ekonomicznej wartości dodanej poza horyzontem prognozy, następuje zmiana rynkowej wartości dodanej:

$$(50) \quad MVA'(EBIT, IC, EVA_{n+1}) = (1 - T)PV'_{EBIT} - WACC * PV'_{IC} + PV'_{TV} .$$

Przyrost bezwzględny MVA w wyniku powyższych zmian wynosi:

$$(51) \quad \Delta MVA(EBIT, IC, EVA_{n+1}) = (1 - T)PV'_{EBIT} - WACC * PV'_{IC} + PV'_{TV} - \\ - [(1 - T)PV_{EBIT} - WACC * PV_{IC} + PV_{TV}] = \\ = (1 - T) \sum_{t=1}^n \frac{\Delta EBIT_t}{(1 + WACC)^t} - WACC \sum_{t=1}^n \frac{\Delta IC_{t-1}}{(1 + WACC)^t} + \frac{\Delta EVA_{n+1}}{WACC(1 + WACC)^n} .$$

Podstawiając formuły (26), (43) i (47) do formuły (51), przyrost bezwzględny MVA wynosi:

$$(52) \quad \Delta MVA(EBIT, IC, EVA_{n+1}) = \\ = (1 - T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{EBIT_t} EBIT_t}{(1 + WACC)^t} - WACC \sum_{t=1}^n \frac{r_{IC_{t-1}} IC_{t-1}}{(1 + WACC)^t} + \frac{r_{EVA(n+1)} EVA_{n+1}}{WACC(1 + WACC)^n} .$$

Stopa zmian rynkowej wartości dodanej pod wpływem jednoczesnej zmiany kluczowych czynników wynosi:

$$(53) \quad r_{MVA(EBIT, IC, EVA_{(n+1)})} = \frac{\Delta MVA(EBIT, IC, EVA_{n+1})}{MVA} =$$

$$= \frac{(1-T) \sum_{t=1}^n \frac{r_{EBIT_t} EBIT_t}{(1+WACC)^t} - WACC \sum_{t=1}^n \frac{r_{IC_{-t}} IC_{t-1}}{(1+WACC)^t} + \frac{r_{EVA_{(n+1)}} EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n}}{MVA}.$$

Przyjmując założenie stałości stopy zmian zysku operacyjnego, zaangażowanego kapitału oraz ekonomicznej wartości dodanej, formułę na stopę zmian MVA można wyrazić w następujący sposób:

$$(54) \quad r_{MVA(EBIT, IC, EVA_{(n+1)})} =$$

$$= \frac{(1-T)r_{EBIT} \sum_{t=1}^n \frac{EBIT_t}{(1+WACC)^t} - WACC r_{IC} \sum_{t=1}^n \frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t} + \frac{r_{EVA_{(n+1)}} EVA_{n+1}}{WACC(1+WACC)^n}}{MVA}.$$

### Przykład 6

Na podstawie danych i obliczeń przykładu 1 ustalono, o ile procent zmieni się rynkowa wartość dodana, jeżeli w stosunku do danych początkowych w każdym okresie zysk operacyjny będzie wyższy o 5%, nakłady kapitałowe wyższe o 10%, a ekonomiczna wartość dodana poza okresem szczegółowej prognozy mniejsza o 10%.

Ponieważ stopy zmian danych czynników są stałe w poszczególnych okresach skorzystano z formuły (54). W tabeli 12 zaprezentowano sposób obliczenia stopy zmian rynkowej wartości dodanej.

W wyniku powyższych zmian rynkowa wartość dodana spadnie o około 13% w stosunku do warunków początkowych. Wyznaczenie nowej wartości MVA przedstawiono w tabeli 13.

W wyniku jednoczesnej zmiany kluczowych czynników rynkowa wartość osiąga poziom 1 154 039,36 zł, co stanowi spadek o około 13% w stosunku do danych początkowych.



**Tabela 12. Stopa zmian MVA pod wpływem jednoczesnej zmiany kluczowych czynników**

Rok $t$	1	2	3	4
$EBIT_t$ (zł)	10000	360000	1480000	820000
$\frac{EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	8695,65	272211,72	973124,02	468837,66
$\sum_{t=1}^4 \frac{EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	1722869,06			
$(1-T)r_{EBIT} \sum_{t=1}^4 \frac{EBIT_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	69776,20			
$IC_t$ (zł)	2985000	2998000	2772000	2516000
$\frac{IC_{t-1}}{(1+WACC)^t}$ (zł)	2595652,17	2266918,71	1822635,00	1438531,17
$\sum_{t=1}^4 \frac{IC_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	8123737,05			
$r_{IC}WACC \sum_{t=1}^4 \frac{IC_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	121856,06			
$PV_{TV}$ (zł)	1143506,49			
$r_{EVA(5)}PV_{TV}$ (zł)	-114350,65			
$MVA$ (zł)	1320469,87			
$r_{MVA(EBIT,IC,EVA(n+1))}$ (-)	<b>-0,13</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

**Tabela 13. MVA po zmianach kluczowych czynników**

Rok $t$	1	2	3	4
$EBIT'_t = EBIT_t(1+r_{EBIT})$ (zł)	<b>10500</b>	<b>378000</b>	<b>1554000</b>	<b>861000</b>
$NOPAT'_t$ (zł)	8505	306180	1258740	697410
$IC'_{t-1} = IC_{t-1}(1+r_{IC})$ (zł)	<b>3283500</b>	<b>3297800</b>	<b>3049200</b>	<b>2767600</b>
$WACC * IC'_t$ (zł)	492525	494670	457380	415140
$EVA'_t$ (zł)	-484020	-188490	801360	282270
$\frac{EVA'_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	-420886,96	-142525,52	526907,21	161388,79
$\sum_{t=1}^4 \frac{EVA'_t}{(1+WACC)^t}$ (zł)	124883,52			
$EVA'_5 = EVA'_5(1+r_{EVA5})$ (zł)	<b>270000,00</b>			
$TV' = \frac{EVA'_5}{WACC}$ (zł)	1800000,00			
$PV'_{TV}$ (zł)	1029155,84			
$MVA'$ (zł)	1154039,36			
$\Delta MVA = MVA' - MVA$ (zł)	-166430,51			
$r_{MVA(EBIT,IC,EVA(n+1))}$ (-)	<b>-0,13</b>			

Źródło: Opracowanie własne.

## 6. PODSUMOWANIE

Rynkowa wartość dodana to bardzo popularny współcześnie miernik tworzenia wartości w przedsiębiorstwie. Jego wyznaczenie natrafia jednak na szereg trudności wynikających między innymi z konieczności prognozowania ekonomicznej wartości dodanej dla nieskończonego horyzontu prognozy<sup>24</sup>. Trudno ocenić prawdopodobieństwo dokonanych szacunków przy wyznaczaniu MVA, dlatego menedżerowie powinni mieć świadomość tego, w jaki sposób zmiana danego czynnika w stosunku do planów wyjściowych, wpłynie na wartość rynkowej wartości dodanej. Informacji takich dostarcza m.in. analiza wrażliwości zaprezentowana w niniejszym artykule.

Cel stawiany w artykule został zrealizowany w postaci określenia analitycznych formuł na graniczne i docelowe wartości czynników wpływających na poziom MVA. Przy badaniu reakcji poziomu rynkowej wartości dodanej na zmiany jej czynników określono analityczne formuły na stopę zmian pod wpływem zmian zysku operacyjnego i czynników wpływających na zysk operacyjny. W tym celu wykorzystano rachunek dźwigni operacyjnej i formułę na superdźwignię operacyjną. Określono również formułę na stopę zmian MVA na skutek zmiany wielkości zaangażowanego kapitału oraz wielkości EVA poza horyzontem szczegółowej prognozy. Wyprowadzone formuły na stopę zmian pozwalają badać wrażliwość rynkowej wartości dodanej na zmiany jej czynników na podstawie danych wyjściowych. W celu lepszego zaprezentowania praktycznego wykorzystania wyznaczonych formuł, podano szereg przykładów ilustrujących sposób ich obliczania.

## BIBLIOGRAFIA

- Cwynar A., Cwynar W., *Mierniki kreowanej wartości spółki kapitałowej* [w:] *Wycena i zarządzanie wartością firmy*, pod red. A. Szablewskiego, R. Tuzimika, Poltext, Wrocław 2008.
- Drury C., *Rachunek kosztów*, PWN, Warszawa 1998.
- Dudycz T., *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2005.
- Gabrusewicz W., *Analiza prognozy rentowności* [w:] Czubakowska K., Gabrusewicz W., Nowak E., *Podstawy rachunkowości zarządczej*, PWE, Warszawa 2006.
- Kiziukiewicz T., *Rachunki decyzyjne w warunkach ryzyka* [w:] *Zarządcze aspekty rachunkowości*, Kiziukiewicz T. (red.), PWE, Warszawa 2003.
- Mielcarek J., *Analiza wrażliwości w rachunkowości zarządczej*, Target, Poznań 2008.
- Nita B., *Metody wyceny i kształtowania wartości przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 2007.
- Sojak S., *Rachunkowość zarządcza*, „Dom Organizatora”, Toruń 2003.
- Żwirbła A., *Rozwój metod ilościowych analizy ekonomicznej*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2007.

<sup>24</sup> W takim właśnie ujęciu poddano analizie wrażliwości rynkową wartość dodaną w niniejszym opracowaniu.

## **SENSITIVITY ANALYSIS OF MARKET VALUE ADDED**

**Summary:** The article presents ways of analysis of sensitivity, which subject is market value added. The goal of the article is to examine reaction of the market value added level to changes of key factors affecting its value. In the article there were determined analytical formulae for limit and target quantities of market value added factors and for change rate of market value added under the influence of change of operating profit, capital and economic value added.

**Key words:** sensitivity analysis, market value added, economic value added, earning before interests and taxes, degree of operational leverage

*Mgr Marek Gałązka  
Kujawsko-Pomorska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy  
Piotrowskiego 12-14  
85-098 Bydgoszcz  
marek.galazka@interia.pl*