

**Krzysztof Borowski**

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

## **NOWE METODY OBLICZANIA ŚREDNICH RUCHOMYCH I ICH ZASTOSOWANIE W ANALIZIE TECHNICZNEJ**

### **1. Podstawowe sposoby wykorzystania średnich ruchomych w analizie technicznej**

Szczególne znaczenie w analizie szeregów czasowych i analizie technicznej mają średnie ruchome MA<sup>1</sup>. Stosowanie procesów MA w modelach ekonometrycznym i ekonomicznym wynika z tego, że wiele wskaźników ekonomicznych zależy od czysto losowych procesów o stosunkowo długim okresie wygaszania wpływu tych czynników. Średnie ruchome są wykorzystywane w statystyce m.in. do:

1. Wyodrębnienia wahań sezonowych, krótkookresowych, koniunkturalnych i przypadkowych [Zajac 1994].

2. Wyodrębniania tendencji rozwojowej [Sobczyk 1994]. Możemy mówić w tym przypadku o zastosowaniu filtru liniowego, dzięki któremu uzyskujemy przekształcenie danego szeregu czasowego na nowe dane, umożliwiające łatwiejszą identyfikację specyficznych cech pierwotnych szeregów. Jedną z operacji oddzielenia sygnału od szumu jest stosowanie procesu wygładzenia [Milo 1990]:

$$\text{Wyg}Y_t = \sum_{r=-s}^s a_r Y_{t+r}, \quad (1)$$

gdzie  $\{a_r\}$  jest zbiorem operacji filtrowania.

Wygładzając lokalne wahania i szacując lokalne średnie, należy unormować wagi, tj. zapewnić równość  $\sum_r a_r = 1$ . (2)

Różnego rodzaju średnie kroczące<sup>2</sup> są doskonałym wskaźnikiem śledzenia trendu, a jednocześnie pozwalają na odfiltrowanie zbędnego szumu w postaci przypad-

<sup>1</sup> Z angielskiego *moving averages*.

<sup>2</sup> Zagadnienie to zostało omówione m.in. w: [Millard 1999, s. 92-97 i 102; Nikiforuk 1998; White 1996, s. 18-24; 1992].

kowych zmian cen [Kaufman 1995, s. 85-97]. Średnie „nie podlegają emocjom”, podobnie jak uczestnicy rynku, i w konsekwencji wyznaczają właściwy trend. Natomiast z matematycznego punktu widzenia operacja brania średniej ruchomej odpowiada zastosowaniu operacji liniowego filtru do procesów białego szumu [Milo 1990; Dawidowicz 1997].

Analiza techniczna posługuje się kroczącymi średnimi obliczonym dla: cen zamknięcia ( $C$ ), otwarcia ( $O$ ), ceny najwyższej ( $H$ ), ceny najniższej ( $L$ ), średniej ceny dnia<sup>3</sup>, lub tzw. ceny typowej<sup>4</sup>.

## 2. Najbardziej popularne metody obliczania średnich ruchomych i ich wykorzystanie na rynku kapitałowym

Analiza techniczna w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych wykształciła wiele typów średnich ruchomych. Są nimi:

1. **Prosta średnia ruchoma** (*simple moving average*) obliczona dla  $N$  kolejnych cen zamknięcia (oznaczanych jako  $C_i$ ) jest zdefiniowana jako [Borowski, Nowakowski 2001]:

$$SMA_{N,C} = \frac{1}{N} \cdot (C_0 + C_{-1} + \dots + C_{-N+1}). \quad (3)$$

2. **Liniowo ważona** (*weighted moving average*) – waga zmienia się wprost proporcjonalnie wraz ze wzrostem  $N$ :

$$LWMA_{N,C} = \frac{C_0 \cdot N + C_{-1} \cdot (N-1) + \dots + C_{-N+1} \cdot 1}{N + (N-1) + \dots + 1}. \quad (4)$$

3. **Wykładnicza** (*exponential moving average*) – będąca modyfikacją liniowo ważonej średniej, przy czym stosowane wagi nie zwiększają się liniowo. Nadaje ona większą wagę bardziej aktualnym cenom [Hutson 1984; Lambert 1984]:

$$EMA_{N,C} = \frac{C_0 + a \cdot C_{-1} + a^2 \cdot C_{-2} + \dots + a^{N-1} \cdot C_{-N+1}}{1 + a + a^2 + \dots + a^{N-1}}, \text{ gdzie } a < 1. \quad (5)$$

Innym sposobem obliczenia tej średniej może być wzór rekurencyjny:

$$EMA = \alpha C_0 + (1 - \alpha) \cdot EMA_{-1},$$

gdzie:  $EMA_{-1}$  – wartość średniej w poprzednim okresie, a parametr  $\alpha < 1$ .

W analizie technicznej stosuje się średnie kroczące o różnej długości. Przykładem średnich ruchomych najczęściej wykorzystywanych na giełdzie amerykańskiej są średnie [Donchian 1974]:

---


$$^3 \text{ Cena } \textit{średnia} = \frac{H + L}{2} \quad (6)$$

$$^4 \text{ Cena } \textit{typowa} = \frac{H + L + C}{3} \quad (7)$$

- a) długoterminowe (np. 200 sesyjna),
- b) średnioterminowe (np. 100 sesyjna),
- c) krótkoterminowe (np. 5, 15 i 20 sesyjna).

Bardzo często w analizie dokonywanej za pomocą średnich ruchomych wykorzystuje się liczby wchodzące w skład ciągu liczb Fibonacciego<sup>5</sup>: np. średnie ruchome 13, 21 lub 34 sesyjne [Murphy 1999].

Generalnie średnie kroczące znajdują zastosowanie jako wskaźniki potwierdzenia zmiany trendu (oscylatory opóźnione) [Kaufman 1986; Hill 1985]<sup>6</sup>. Bardzo często stają się one liniami wsparcia i oporu dla poszczególnych ruchów cen akcji. Istnieje też wiele technik inwestycyjnych opartych na przecięciu się dwu średnich ruchomych: tzw. średniej szybkiej (krótkoterminowej) i średniej wolnej (długoterminowej). Przebiecie średniej wolnej przez średnią szybką od dołu stanowi sygnał kupna – w technikach japońskich oznaczany jako złoty krzyż, a przebiecie średniej wolnej przez szybszą od góry stanowi wskazanie sprzedaży – w terminologii japońskiej jest to krzyż śmierci [Nison 1996].

Średnie ruchome stanowią podstawę konstrukcji wielu oscylatorów analizy technicznej<sup>7</sup> – najbardziej klasycznym przykładem może być MACD<sup>8</sup>. Analitycy techniczni również posługują się średnimi ruchomymi, w których za  $N$  przyjmuje się połowę cyklu otrzymanego przy zastosowaniu analizy spektralnej dla danego papieru wartościowego – analizy Fouriera<sup>9</sup>. Średnie ruchome znajdują zastosowanie również w analizie odchylenia wolumenu obrotu od tzw. obrotu przeciętnego.

Na średnie ruchome możemy spojrzeć z dwóch punktów widzenia:

1. Każdy element średniej ruchomej stanowi określoną (prostą, ważoną itd.)  $N$ -elementową kombinację cen akcji.

<sup>5</sup> Szczegółowe omówienia zastosowania ciągu Fibonacciego na rynku kapitałowym można znaleźć m.in. w: [Nowakowski, Borowski 2005].

<sup>6</sup> Systemem inwestycyjnym wykorzystującym średnie ruchome jako potwierdzenie obecnego trendu jest np. Drummond Geometry (na podstawie strony internetowej <http://www.pldot.com/> z dnia 28.12.2001 r.).

<sup>7</sup> Jeśli przez  $MA_{i,N1}$  oznaczymy wartość średniej ruchomej z  $N1$  sesji, a przez  $MA_{i,N2}$  wartość średniej ruchomej z  $N2$  sesji w momencie czasu  $i$ , to wartość oscylatora średnich ruchomych  $MA_{i,N1}$  i  $MA_{i,N2}$  w tym samym momencie jest opisana poprzez zależność:

$$Osc_{i,N1,N2} = MA_{i,N1} - MA_{i,N2} \quad (8)$$

gdzie:  $N1 < N2$ .

<sup>8</sup> *Moving average convergence/divergence* (MACD) – zbieżność/rozbieżność średnich ruchomych. W swojej konstrukcji opiera się na różnicy dwóch eksponentjalnych średnich ruchomych o różnych okresach. Linia sygnałną jest średnia z wartości samego wskaźnika. Podstawowa interpretacja zakłada generowanie sygnałów na podstawie przebiecia linii sygnałnej przez MACD. Przebiecie oddolne jest sygnałem kupna, odgórne traktowane jest jako sygnał sprzedaży. Potwierdzeniem sygnałów jest odpowiednie przełamanie poziomu równowagi. Czasem przydatne wskazówki daje też poszukiwanie dywergencji.

<sup>9</sup> Analiza Fouriera zamienia historyczne dane cenowe w fale sinusoidalne reprezentujące poszczególne cykle. Po uzyskaniu częstości dominujących cykli jesteśmy w stanie stworzyć falę złożoną, będącą sumą fal podstawowych i harmonicznych. Fala harmoniczna to fala sinusoidalna, której częstość jest pewną krotnością fali podstawowej. Na przykład dla fali podstawowej opisanej równaniem  $\sin \omega t$ , fale harmoniczne to:  $\sin 2\omega t$ ,  $\sin 3\omega t$ ,  $\sin 4\omega t$  itd. Ogólnie będzie to  $\sin n\omega t$ , gdzie  $n$  należy do liczb naturalnych).

2. W ciągu  $N$  elementów składających się na średnią ruchomą zawarta jest cała wiedza (czy też pamięć) o wszystkich cenach instrumentu podstawowego (z dokładnością do pierwszych  $N - 1$  sesji, dla których średnia ruchoma nie może być obliczona).

Do najważniejszych zalet średnich ruchomych zaliczyć należy:

- filtrowanie przypadkowych ruchów cenowych,
- wskazywanie trendu głównego (dominującego w określonym kroku uśredniania); średnie nie podlegają emocjom, podobnie jak uczestnicy rynku, i w konsekwencji wyznaczają właściwy trend,
- określanie siły trendu za pomocą pomiaru kąta nachylenia średniej w stosunku do osi czasu.

### 3. Nowe metody obliczania średnich ruchomych i ich wykorzystanie na rynku kapitałowym

Ostatnie lata, charakteryzujące się rozwojem techniki komputerowej przyniosły dużą popularność nowym rodzajom średnich ruchomych. Wśród nich znajdują się:

- **Średnia adaptacyjna** (*adaptive moving average*) – składającą się z dwu średnich wykładniczych, co w konsekwencji daje małe opóźnienie reakcji na zmiany zachodzące w szeregu czasowym. Gdy średnia wykładnicza jest zbyt czuła, generowane przez nią sygnały są w przeważającej części niepotrzebne i należy wtedy zwiększyć jej długość lub właśnie wygładzić za pomocą kolejnej średniej wykładniczej:

$$AMA_t = EMA_t(n \cdot EMA_t - (n-1) \cdot EMA_{t-1}), \quad (9)$$

gdzie:  $EMA_t$  jest średnią wykładniczą. W celu jej wyznaczenia konieczne jest dwukrotne wyliczenie średniej wykładniczej:

- pierwszy raz z pierwotnego szeregu czasowego:

$$EMA_t = \alpha \cdot x_t + (1 - \alpha) \cdot EMA_{t-1}, \quad (10)$$

- drugi raz z otrzymanego w pierwszym kroku szeregu, w którym miejsce parametru  $a$  zajmuje  $n$ ; otrzymany szereg jest szeregiem wartości adaptacyjnej średniej ruchomej odtwarzającym wygładzone wartości szeregu pierwotnego<sup>10</sup>.

- **Średnia ruchoma MESA** (*MESA adaptive moving average*, tj. *MAMA*) – oparta na przekształceniu Hilberta, tj. fazie zmiany wektora cyklu rynkowego (fazora)<sup>11</sup>. Metoda ta wykorzystuje średnią ruchomą wykładniczą:

<sup>10</sup> Zagadnienie adaptacyjnych średnich ruchomych zostało omówione w: [Czekaj, Woś, Żarnowski 2001; Burns 2001, s. 30-37; Tillson 1998].

<sup>11</sup> Transformacja Hilberta określa fazę cyklu dominującego na rynku danego aktywu. Dokładniej technika ta została omówiona m.in. w pracach: [Nowakowski, Borowski 2003, s. 9-20; Ehlers 2000a; 2000b; Kaufman 1998] – adaptacyjna średnia ruchoma zmienia się wraz z pewnymi czynnikami rynkowymi; [Chandle, Kroll 1994; Chandle 1997] – adaptacyjna średnia ruchoma zmienia się w zależności od zachowania określonego indeksu giełdowego.

$$EMA = \alpha C_0 + (1 - \alpha) \cdot EMA_{-1}, \quad (11)$$

w której zmiana parametru  $\alpha$  jest uzależniona od fazy zmiany wektora cyklu rynkowego. W ten sposób średnia ruchoma wykładnicza staje się średnią adaptacyjną.

Wstawiając do wzoru na średnią ruchomą wykładniczą połowę parametru  $\alpha$  wykorzystanego do konstrukcji średniej MAMA, tworzy się tzw. *following adaptive moving average* (FAMA). Średnie FAMA i MAMA są ze sobą zsynchronizowane, natomiast zmiana w pionie wartości średniej FAMA jest mniejsza niż analogiczna zmiana dla średniej MAMA. W ten sposób otrzymujemy parę średnich ruchomych, które przecinają się jedynie w sytuacjach zapowiadających istotny ruch rynku. System transakcyjny oparty na przecięciach średnich MAMA i FAMA charakteryzuje się małą ilością fałszywych sygnałów [Ehlers 2001, s. 30-35].

- **Trójkątna** – będąca modyfikacją linowo ważonej średniej, przy czym stosowane wagi nie zwiększają się liniowo: wagi poszczególnych cen systematycznie rosną od lewego brzegu ramy czasowej do jej środka, aby następnie maleć do prawego skraju. Metoda ta nadaje większą wagę cenom w środku okienka czasowego<sup>12</sup>.
- **Sinusoidalnie wygładzona** – waga  $i$ -tej ceny w wybranej ramie czasowej zmienia się jak funkcja określonego argumentu.
- **Zmienna** – wykładniczo ważona średnia ruchoma, która automatycznie dostosowuje się do zmienności ceny (mierzonej indeksem zmienności – np. odchyleniem standardowym); im większa zmienność cen, tym czynnik wygładzający jest większy i tym większa waga jest przypisywana ostatniej cenie. Zmienna średnia ruchoma może być szczególnym przypadkiem zmiennej adaptacyjnej.
- **Ważona wolumenem (VAMA)** – oparta jest na wykładniczych średnich ruchomych, które są często bardziej pomocne niż proste kroczące, zwłaszcza przy identyfikacji punktów zwrotnych; średnie ruchome ważne wolumenem stosuje się zazwyczaj dla cen zamknięcia lub też dla ceny średniej z danej sesji.

$$VAMA_{n,C} = \frac{C_1 \cdot v_1 + C_2 \cdot v_2 + \dots + C_n \cdot v_n}{v_1 + v_2 + \dots + v_n}, \quad (12)$$

gdzie  $C_i$  i  $v_i$  oznaczają odpowiednio cenę i wolumen na  $i$ -tej sesji [Tanksley 2000, s. 32-39]. Badania statystyczne na giełdzie amerykańskiej pokazały, że stosowanie średniej ruchomej ważonej wolumenem w stosunku do inwestycji przeprowadzonych w oparciu o zwykłą średnią ruchomą było najlepsze w przypadku akcji o średniej kapitalizacji i małym wolumenie obrotu oraz akcji o małej kapitalizacji i wysokim współczynniku beta [Dormeier 2001, s. 48-56].

Dzięki średniej ruchomej ważonej wolumenem możemy zdefiniować ruchome, tj. podążające za ceną, poziomy wsparcia i oporu dla  $n$ -sesyjnego okna [Reyna 2001, s. 48-56]:

<sup>12</sup> Przykład takiej średniej podali m.in.: [Kaufman 1998] – średnia ruchoma zmienia się wraz z pewnymi czynnikami rynkowymi. [Chandle, Kroll 1994; Chandle 1997] – średnia ruchoma zmienia się w zależności od zachowania określonego indeksu giełdowego.

$$Poziom_{0,n} = \frac{C_0 \times v_0 - C_{-n+1} \times v_{-n+1}}{V_0 - V_{-n+1}}, \quad (13)$$

gdzie  $Poziom_{0,n}$  – poziom wsparcia lub oporu w oknie czasowym  $n$ -sesyjnym,

$C_0$  – cena średnia w dniu dzisiejszym,

$C_{-n+1}$  – cena średnia  $n$  sesji temu,

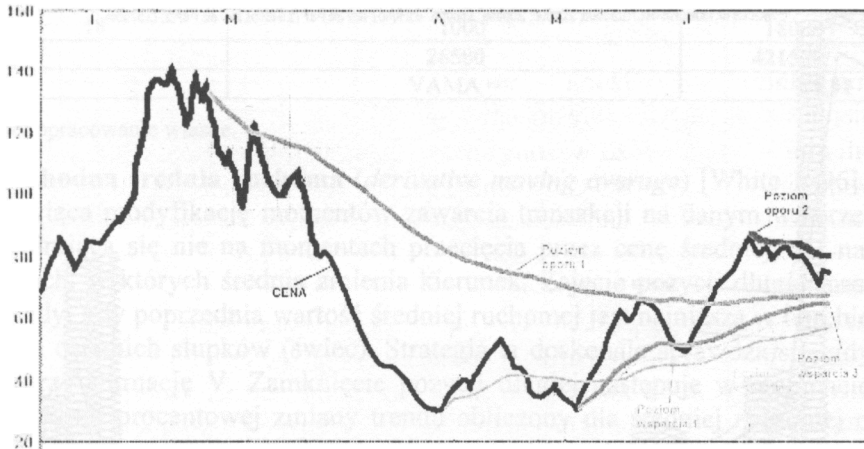
$v_0$  – wolumen w dniu dzisiejszym,

$v_{-n+1}$  – wolumen  $n$  sesji temu,

$V_0$  – skumulowany wolumen w pierwszym oknie czasowym,

$V_{-n+1}$  – skumulowany wolumen w  $n$ -dniowym oknie czasowym.

Wybór okna czasowego ma wpływ na to, czy otrzymany  $Poziom_{0,n}$  będzie wsparciem lub oporem. Przykład zastosowania takiego rozwiązania przedstawiony został na rys. 1. Poziom oporu 1 w analizowanym okresie dość dobrze wyznaczał punkty zwrotne, podobnie jak poziomy wsparcia 1, 2 i 3.



Rys. 1. Wykorzystanie poziomów wsparcia i oporu na podstawie skumulowanego wolumenu na przykładzie akcjogramu Osicom Technologies (FIBR) z okresu lipiec-czerwiec 2000 r.

Źródło: opracowanie własne.

- **Elastyczna ważona wolumenem (eVAMA)** [Fries 2001, s. 52-56] – bazująca na tzw. *free float*, tj. liczby akcji znajdujących się w obrocie<sup>13</sup>:

$$eVAMA_t = \frac{(N - v_t) \times eVAMA_{t-1} + v_t \times C_t}{N}, \quad (14)$$

gdzie:  $N$  – liczba akcji znajdująca się w obrocie (*free float*),

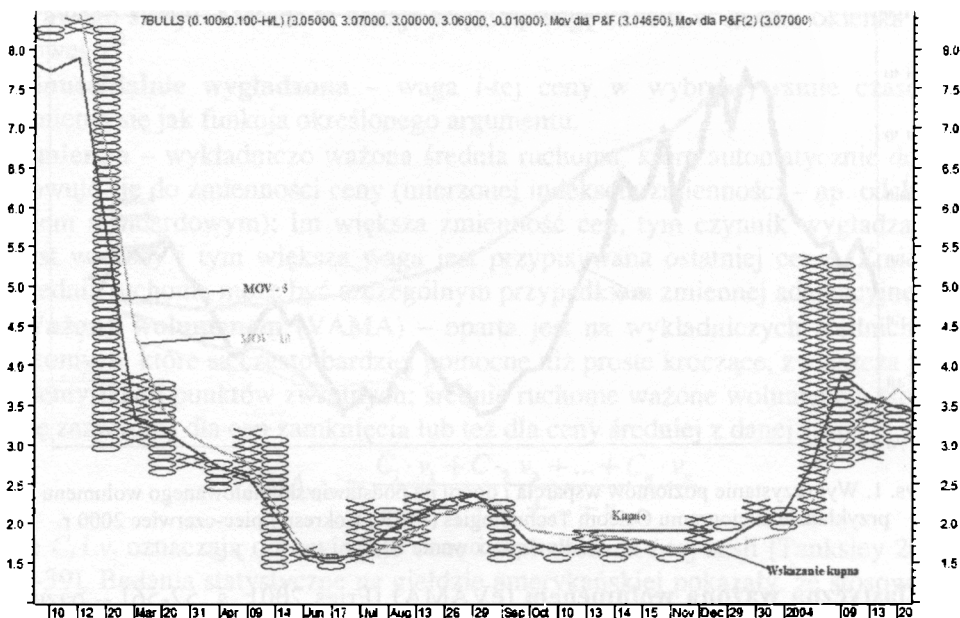
$C_t$  – cena akcji na sesji  $t$ ,

$v_t$  – wolumen w czasie sesji  $t$ .

Długość średniej ruchomej zależy w tym przypadku od liczby akcji znajdujących się w obrocie i statystycznie odzwierciedla przeciętną cenę zapłaconą za akcje.

<sup>13</sup> W ten sposób uwzględnia się fakt pozostawiania znacznej liczby akcji u inwestorów instytucjonalnych.

- **Z ceny zamknięcia określonego dnia tygodnia** – inwestor wybiera cenę zamknięcia z określonego dnia tygodnia (zawsze tego samego, np. z każdego piątku), która jego zdaniem jest najważniejsza; cenę tylko z tego dnia uśrednia się na przestrzeni kilku tygodni (w wybranej ramie czasowej).
- **Średnia ruchoma zwykła na wykresie kółko i krzyżyk**<sup>14</sup> – obliczona jako punkt środkowy każdej kolumny (składającej się z kółeczek lub krzyżyków). Szczególnie dobrze użyteczne dla sygnalizacji wybicia z bazy [Bensignor 2004]. Przecięcie średniej ruchomej dłuższej przez krótszą często generuje wskazanie wcześniej niż wynika to z samej analizy wykresu P&F (utworzenie się formacji zamiany trendu lub przebiecie przez cenę linii trendu). Na rysunku 2 wskazanie kupna na średnich ruchomych powstaje na poziomie 1,68, podczas gdy z formacji potrójnego dna został on wygenerowany na wysokości 2,05. Kolejnym krokiem możliwym do zastosowania na wykresach P&F jest obliczanie średnich ruchomych liniowo ważonej i wykładniczej.



Rys. 2. Wykres P&F dla spółki 7Bulls

Źródło: opracowanie własne.

- **Średnia ruchoma ważona wolumenem na wykresie kółko i krzyżyk** – dla każdej z kolumn wykresu P&F obliczamy według wzoru:

$$VAMA_{P\&F} = \frac{C_1 v_1 + C_2 v_2 + \dots + C_n v_n}{v_1 + v_2 + \dots + v_n}, \quad (15)$$

<sup>14</sup> Z angielskiego Point & Figure – P&F.

gdzie:  $C_1, \dots, C_n$  – ceny w danej kolumnie,

$v_i$  – wolumen odpowiadający  $i$ -tej cenie z analizowanej kolumny.

Przykład obliczenia średniej ruchomej ważonej wolumenem dla pojedynczej kolumny na wykresie kółko i krzyżyk został zamieszczony w tab. 1.

Wartość średniej ruchomej zwykłej na wykresie P&F w tym samym przykładzie, ale bez uwzględnienia wagi wolumenu, wyniosłaby dla analizowanej kolumny:

$$SMA_{P\&F} = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4)/4 = (15 + 16 + 17 + 18)/4 = 16,5.$$

Uwzględnienie wolumenu w obliczeniach średniej ruchomej na wykresie P&F pozwala na wychwycenie negatywnych dywergencji wolumenowych.

Tabela 1. Przykład obliczenia średniej ruchomej ważonej wolumenem na wykresie P&F

| Cena w kolumnie | Wolumen dla ceny w kolumnie | Cena · wolumen |
|-----------------|-----------------------------|----------------|
| 15              | 5000                        | 75000          |
| 16              | 20000                       | 320000         |
| 17              | 500                         | 8500           |
| 18              | 1000                        | 18000          |
| <b>Razem</b>    | <b>26500</b>                | <b>421500</b>  |
|                 | VAMA =                      | <b>15,91</b>   |

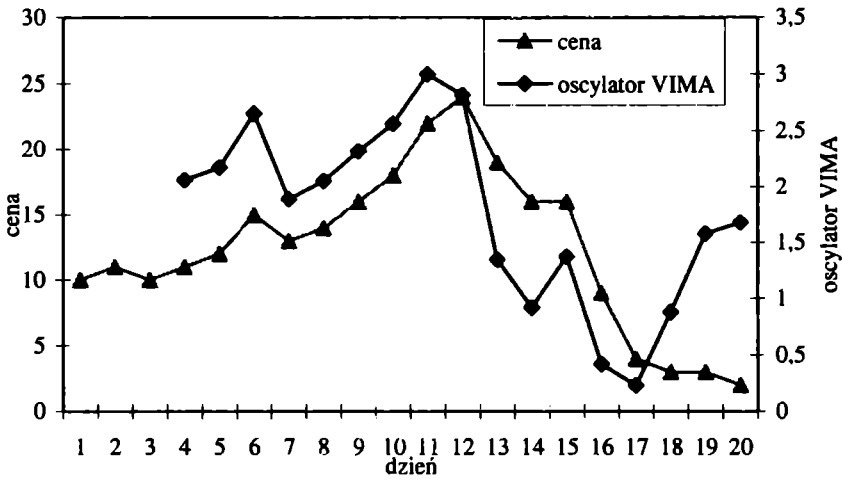
Źródło: opracowanie własne.

- **Pochodna średnia ruchoma** (*derivative moving average*) [White 1996] – stanowiąca modyfikację momentów zawarcia transakcji na danym walorze, koncentrująca się nie na momentach przecięcia przez cenę średniej, ale na sytuacjach, w których średnia zmienia kierunek. Zajęcie pozycji długiej następuje wtedy, gdy poprzednia wartość średniej ruchomej jest najniższą w obrębie czterech ostatnich słupków (świec). Strategia ta doskonale sprawdza się, gdy cena tworzy formację V. Zamknięcie pozycji długiej następuje w momencie, gdy wskaźnik procentowej zmiany trendu obliczony dla średniej ruchomej obniży się do minimalnego poziomu określonego przez analityka<sup>15</sup>.
- **Średnia ruchoma o zmiennej długości uśredniania** (*variable interval moving averages*) – średnia zmieniająca długość uśredniania w zależności od sytuacji rynkowej. Ten typ średniej łączy w sobie wyższą jakość uśredniania przy wykorzystaniu dłuższej średniej ruchomej z szybszym wykrywaniem punktów zwrotnych będących udziałem średniej o krótszym okresie uśredniania. Najłatwiej objaśnić działanie tej średniej na prostym przykładzie. Niech przedział uśredniania średniej ruchomej zmienia się od 2 do 4 jednostek (tab. 2). Startując

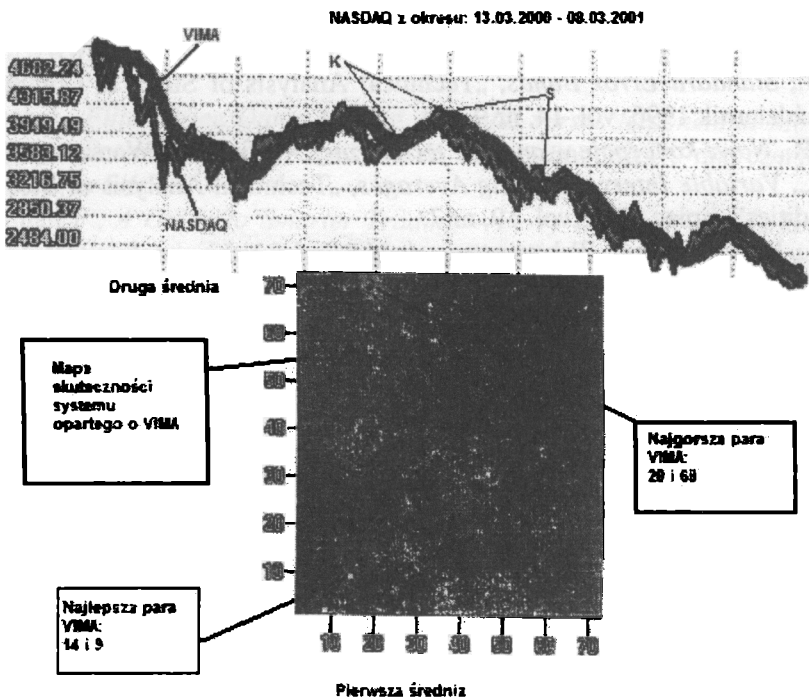
<sup>15</sup> Wskaźnik ten mierzy siłę trendu np. poprzez obliczanie aktualnego kąta nachylenia średniej ruchomej. Bardzo często w tym celu wykorzystywany jest *trend analysis index* (TAI). TAI jest ilorazem różnicy najwyższej i najniższej wartości 28-sesyjnej średniej ruchomej dla ceny zamknięcia w 5-sesyjnym horyzoncie czasowym przez cenę zamknięcia. W opisanym systemie zamknięcie pozycji może nastąpić w momencie, gdy wartość TAI obliczonego dla 28-okresowej zwykłej średniej ruchomej spadnie poniżej 0.004. Strona internetowa [http://trader.online.pl/MSZ/e-w-Trend\\_Analysis\\_Index.html](http://trader.online.pl/MSZ/e-w-Trend_Analysis_Index.html) z dnia 19 lutego 2005 r.







Rys. 3. Przykład wykorzystania oscylatora VIMA  
 Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Przykład zastosowania systemu transakcyjnego na podstawie oscylatora VIMA  
 Źródło: opracowanie własne.

Ważnymi parametrami wykorzystywanymi przez analityków przy konstrukcji średnich ruchomych są także:

- Przesunięcie pionowe (*vertical shift*) – przesunięcie w górę lub w dół średniej ruchomej o  $x\%$  jej wartości. Na przykład „10” oznacza przesunięcie średniej o 10% w górę, a „-5” obniżenie o 5%. Metoda ta jest wykorzystywana w przypadku budowy tzw. kopert (*envelops*)<sup>17</sup>.
- Przesunięcie poziome (*horizontal shift*) – oznacza liczbę okresów czasowych, o które przesuujemy średnią w przód lub w tył. Na przykład „5” oznacza przesunięcie średniej o 5 okresów w przód. Przykładem przesunięcia średnich ruchomych wstecz może być japońska technika inwestycyjna Ichimoku, której polskim tłumaczeniem jest „jedno spojrzenie”. Średnia opóźniana DL (tzw. *Chikou span*) jest przesunięta o 26 sesji wstecz, a średnie 1S (*Senkou span A*) i 2S (*Senkou span B*) są przesunięte o 26 sesji w przód [Borowski 2003, s. 48-50].

Można oczekiwać, że w ciągu najbliższych lat będą pojawiać się nowe techniki wykorzystujące proste własności średnich ruchomych.

## Literatura

- Andersen J., *Standard Error Bands*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, październik 1996, vol. 14, nr 9.
- Bensignor R., *Nowe koncepcje w analizie technicznej*, WIG-Press, Warszawa 2004.
- Boomers R., *Variable Interval Moving Averages*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, lipiec 2001, vol. 19, nr 7.
- Borowski K., Nowakowski J., *Wykorzystanie ciągów liczbowych w analizie technicznej*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH, z. 20, Warszawa 2001.
- Borowski K., *Technika Ichimoku*, „Rynek Kapitałowy” 2003, nr 11/12.
- Burns S., *Tweaking the T3 trading System – Adaptive Filtering Improves Trading System Results*, „Technical Analysis of Stock & Commodities” czerwiec 2001, vol. 19, nr 6.
- Chandle T., *Beyond Technical Analysis: How to Develop and Implement Winning Trading Systems*, J. Wiley & Sons, New York 1997.
- Chandle T., Kroll S., *The New Technical Trader*, J. Wiley & Sons, New York 1994.
- Czekaj J., Woś M., Żarnowski M., *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
- Dawidowicz A., *Prognozowanie i estymacja parametrów szeregów czasowych*, materiały z Sympozjum Matematyki Finansowej pt. Instrumenty pochodne, UJ 10-12.04.1997, Kraków 1997.
- Donchian R., *Donchian 5- and 20-Day Moving Averages*, „Commodities Magazine”, grudzień 1974.

---

<sup>17</sup> Koperty to dwie średnie ruchome przesunięte w górę i w dół o  $x\%$  [Andersen 1996, s. 21-29].

- Dormeier B., *Buff up Your Moving Average*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, luty 2001, vol. 19, nr 2.
- Ehlers J., *Adaptive Trend and Oscillators*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, maj 2000, vol. 18, nr 5,
- Ehlers J., *MESA Adaptive Moving Average*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, wrzesień 2001, vol. 19, nr 19.
- Ehlers J., *Phasor Displays*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, grudzień 2000, vol. 18, nr 12.
- Fries C., *Elastic Moving Averages*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, czerwiec 2001, vol. 19, nr 6.
- Gruszczyńska-Broźbar E., *Średnia ruchoma jako narzędzie analizy technicznej, ujęcie metodologiczne*, [w:] K. Znaniecka (red.), *Finanse, bankowość i ubezpieczenia wobec wyzwań współczesności*, t. I, Katowice 2002.
- Hill H., *Using Congestion Area Analysis to Set up for Big Moves*, „Futures”, kwiecień 1985.
- <http://inkubator.fm.interia.pl/czas.html> z dnia 29 lipca 2005 r.
- <http://www.pldot.com/> z dnia 28 grudnia 2001 r.
- <http://www.statsoft.pl/czytelnia/neuron/sztucznaintel.html> z dnia 29 lipca 2005 r.
- [http://www.trader.online.pl/MSZ/e-w-Trend\\_Analysis\\_Index.html](http://www.trader.online.pl/MSZ/e-w-Trend_Analysis_Index.html) z dnia 19 lutego 2005.
- Hutson J., *Filter Price Data: Moving Averages versus Exponential Moving Averages*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, maj/czerwiec 1984, vol. 2, nr 5/6.
- Kaufman P., *A Guide to Smarter Trading – Perry Kaufman on Market Analysis*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, czerwiec 1995, vol. 13, nr 6.
- Kaufman P., *Moving Averages and Trends*, [w:] T. Lofton (red.), *Trading Tactics: A Livestock Futures Anthology*, Chicago Mercantile Exchange, Chicago 1986.
- Kaufman P., *Trading Systems and Methods*, J. Wiley & Sons, New York 1998.
- Lambert D., *Exponentially Smoothed Moving Averages*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, wrzesień/październik 1984, vol. 2, nr 9/10.
- Millard B., *Moving Averages, First Principle*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, luty 1999, vol. 17, nr 2.
- Milo W., *Szeregi czasowe*, Państwowe Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 1990.
- Murphy J., *Analiza techniczna*, WIG-Press, Warszawa 1999.
- Nikifork R., *Trends and Moving Averages*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, grudzień 1998, vol. 16, nr 12.
- Nison S., *Świece i inne japońskie techniki analizowania wykresów*, WIG-Press, Warszawa 1996.
- Nowakowski J., Borowski K., *Chosen Applications of Vector Calculus for Capital Market*, Studies and Works – College of Management and Finance, vol. 33, Warsaw 2003.

- Nowakowski J., Borowski K., *Zastosowanie teorii Carolana i Fischera na rynku kapitałowym*, Difin, Warszawa 2005.
- Reyna G., *Volume Weighted Average Price*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, maj 2001, vol. 19, nr 5.
- Sobczyk M., *Statystyka*, PWN, Warszawa 1994.
- Szopa A., *Analiza techniczna*, Wydawnictwo ABC, Warszawa 2001.
- Tanksley M., *Volume-Weighted Average Pricing*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, grudzień 2000, vol. 18, nr 12, s. 32-39.
- Tillson T., *Smoothing Techniques for More Accurate Signals*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, styczeń 1998, vol. 16, nr 1.
- White A., *Filtering Trades with a Moving Average Slope*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, sierpień 1992, vol. 10, nr 8.
- White A., *The Derivative Moving Average*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, czerwiec 1996, vol. 14, nr 6.
- Zajac K., *Zarys metod statystycznych*, PWE, Warszawa 1994.

## NEW APPLICATIONS OF MOVING AVERAGES (MA) IN TECHNICAL ANALYSIS

### Summary

One of the basic assumption of technical analysis is that stock move in trends. Since major trends comprise many minor fluctuations in prices, an MA is constructed to help smooth out the data so the underlying trend will be more clearly visible. Three basic types of MAs have been used in for more than 40 years the technical analysis of stock trends: simple, weighted, and exponential. There is no such thing as a perfect average. Development of computing techniques has brought new ideas and concepts to practicable applications of the moving averages.