

Dariusz Letkowski^{*}

WYKORZYSTANIE ŚREDNICH RUCHOMYCH W ANALIZIE INWESTYCJI GIEŁDOWYCH – DOBÓR MODELU I DŁUGOŚCI PRÓBY

1. WSTĘP

Analiza techniczna opiera się na założeniu, że pewne przeszłe zachowania kursu danego waloru znajdują odzwierciedlenie w przyszłości, a wiedza o tych zachowaniach umożliwia właściwe konstruowanie strategii inwestycyjnej, w szczególności w zakresie doboru momentów wejścia i wyjścia z inwestycji. Podstawowymi narzędziami analizy technicznej są średnie ruchome, oscylatory oraz wskaźniki nastroju, które obarczone są pewnymi wadami i wykorzystywane w różnych fazach rozwoju rynku.

Artykuł opisuje powszechnie stosowane modele średnich ruchomych (prostą, ważoną i wykładniczą) oraz sposób ich wykorzystania na przykładzie instrumentów rynku giełdowego. W artykule określono możliwości i ograniczenia zastosowania średnich ruchomych oraz przeprowadzono weryfikację empiryczną średnich ruchomych dla wybranych akcji indeksu WIG20.

2. MODELE WYZNACZANIA ŚREDNICH RUCHOMYCH

Właściwa identyfikacja trendu to podstawa trafnych decyzji inwestycyjnych. W celu wygładzenia wpływu okresowych wahań kursu rynkowego instrumentu finansowego inwestorzy stosują średnie ruchome¹. Lokalne wahania są przez modele średnich niwelowane i otrzymujemy wygładzony wykres, który już na pierwszy rzut oka informuje, czy na rynku panuje trend wzrostowy, spadkowy czy boczny – na wykresach prezentujących dane empiryczne oraz wyli-

^{*} Dr, adiunkt, Zakład Finansów i Rachunkowości MSP, Instytut Finansów, Bankowości i Ubezpieczeń, Uniwersytet Łódzki.

¹ Millard [1999: 92–97]. Analiza szeregów czasowych prezentowana jest w opracowaniach: Starzyńska [2005: 146–160] oraz Luszniwicz i Słaby [2008: 331–363].

czony na ich podstawie średnie ruchome obserwujemy, że średnia spada w okresach bessy rynkowej i rośnie w czasie hossy rynkowej, a w czasie stabilizacji rynkowej porusza się horyzontalnie.

Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat badacze rynku i inwestorzy opracowali znaczną liczbę modeli średnich, których formuła powoduje, że otrzymane wykresy średnich mają różny przebieg. Do najczęściej wykorzystywanych w praktyce modeli średnich ruchomych należą [Borowski i Nowakowski 2001; Hutson 1984; Lambert 1984]:

- prosta średnia ruchoma (ang. *Simple Moving Average*, SMA):

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

- liniowo ważona średnia ruchoma (ang. *Weighted Moving Average*):

$$LWMA_{N,C} = \frac{C_0 * N + C_{-1} * (N - 1) + \dots + C_{-N+1} * 1}{N + (N - 1) + \dots + 1}$$

- wykładnicza średnia ruchoma (ang. *Exponential Moving Average*):

$$EMA_{N,C} = \frac{C_0 + aC_{-1} + a^2C_{-2} + \dots + a^{N-1}C_{-N+1}}{1 + a + a^2 + \dots + a^{N-1}}$$

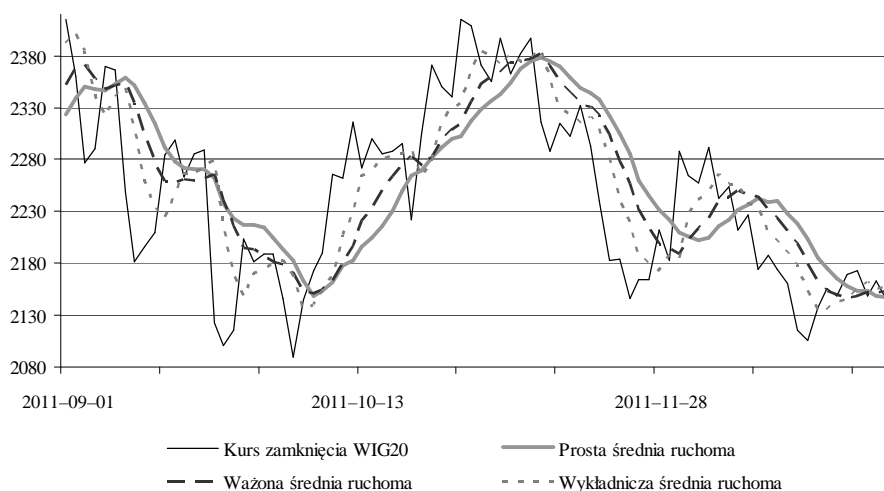
gdzie:

- N – liczba obserwacji, z których obliczana jest średnia,
- C_i – kolejne obserwacje rynkowe (ceny),
- a – waga ceny ($a < 1$).

Prosta średnia krocząca (ang. *Simple Moving Average*, SMA) to podstawowy i najczęściej stosowany w praktyce wskaźnik techniczny. Do obliczania średniej najczęściej stosuje się ceny zamknięcia, ale mogą to być również ceny otwarcia, średnia cena dnia, maksimum lub minimum. Prosta średnia krocząca to zwykła średnia arytmetyczna z jakiegoś okresu czasu, np. z ostatnich 15, 30 czy 200 dni. Średnia określana jest ruchomą (kroczącą), gdyż w każdym kolejnym okresie obserwacji najstarsza wartość cenowa zostaje zastąpiona najnowszą. Główną wadą prostej średniej kroczącej jest to, że ceny wchodzące w jej skład mają jednakową wagę, tzn. że w przypadku średniej 200-dniowej, cena sprzed 200 dni ma takie samo znaczenie, jak cena z dnia poprzedniego. Dlatego alternatywą dla prostej średniej kroczącej są średnie uwzględniające aktualność uwzględnianej w wyliczeniach ceny.

Ważona średnia krocząca (ang. *Weighted Moving Average*, WMA) to średnia ważona, która przypisuje odpowiednią wagę każdej obserwacji empirycznej kursu branej pod uwagę w obliczeniach, przy czym wagi maleją liniowo wraz z coraz mniejszą aktualnością ceny. Na przykład, jeśli wyliczamy ważoną liniowo średnią ruchomą dla 100 okresów, cena z setnego dnia (najbardziej aktualna) będzie pomnożona przez 100, z dwudziestego dnia przez 20, itd., co poprawia dopasowanie średniej do danych empirycznych.

Wykładnicza średnia krocząca (ang. *Exponential Moving Average*, EMA) różni się od ważonej średniej kroczącej sposobem nadawania wag poszczególnym obserwacjom cen. W przypadku wykładniczej średniej ruchomej ceny najbardziej aktualne mają znacznie większe znaczenie (większą wagę) niż ceny starsze. W konsekwencji, wyniki wykładniczej średniej kroczącej są bardziej czułe na zmiany bieżącej sytuacji rynkowej i średnia szybciej reaguje na zmiany cen w szeregu czasowym danych empirycznych niż średnia krocząca prosta czy ważona liniowo. Zatem średnia wykładnicza w największym stopniu pozwala wyeliminować efekt opóźnienia wyników analiz w stosunku do danych rynkowych.



Rys. 1. Prosta, ważona i wykładnicza średnia ruchoma z 10 ostatnich obserwacji

Źródło: opracowanie własne.

Na rys. 1 obserwujemy, że wykładnicza średnia ruchoma dużo szybciej niż średnia prosta czy ważona reaguje na zmiany notowań i bardziej elastycznie dopasowuje się do danych empirycznych, ale też częściej wysyła mylne sygnały odnośnie zmian tendencji rynkowej. Wpływ na powyższe stwierdzenie ma również długość okresu, z którego wyliczana jest średnia ruchoma [Murphy 1999: 178].

3. WYKORZYSTANIE ŚREDNICH KROCZĄCYCH W INWESTOWANIU

Średnie ruchome posiadają szereg własności, które determinują sposób ich wykorzystania w praktyce inwestowania. Średnie ruchome są wskaźnikiem analizy technicznej identyfikującym i śledzącym trend w określonym przez inwestora horyzoncie inwestycyjnym – średnie działają jak filtr na przypadkowe i okresowe ruchy cenowe, które mogą oddziaływać nawet w długim okresie [Tarczyński 2001: 80; Kaufman 1995: 85–97]. Generalnie, rosnąca średnia ruchoma określa trend rosnący i wskazuje na zajmowanie długiej pozycji. W przypadku średniej malejącej należy zajmować pozycje krótkie lub pozostać poza rynkiem.

Średnie ruchome służą również do poszukiwania sygnałów transakcyjnych. Za sygnał zmiany zajmowanej pozycji przyjmuje się najczęściej przecięcie średniej przez cenę lub krótszą średnią [Murphy 1999: 180–181]. Jeżeli cena (krótsza średnia) przebija wykres średniej (dłuższej) od dołu, to mamy do czynienia z sygnałem kupna. Jeżeli cena (krótsza średnia) przebija wykres średniej (dłuższej) od góry, to mamy do czynienia z sygnałem sprzedaży. Sygnał kupna jest bardziej wiarygodny, jeżeli średnia zwiększa się, a sygnał sprzedaży, jeżeli średnia obniża się. W praktyce, dwie średnie (np. średnia 50-sesyjna i 100-sesyjna) generują mniej sygnałów błędnych niż pojedyncze średnie. W każdym przypadku należy pamiętać, co podnoszą zarówno teoretycy jak i praktycy inwestowania, że średnie ruchome to wskaźniki z opóźnieniem reagujące na zmiany sytuacji rynkowej, które dodatkowo niewiele mówią na temat siły czy możliwości zmiany trendu (oczywiście krótkoterminowe średnie są bardziej wrażliwe na bieżące ruchy cen) [Nison 1996: 147–148].

Średnie wykorzystywane są również do monitorowania pozycji oraz określania istotnych poziomów wsparcia w trendzie wzrostowym oraz oporu w trendzie spadkowym [Tarczyński 2001: 66]. Należy w tym celu zdefiniować trend w horyzoncie inwestycyjnym oraz trend wyższego rzędu, aby przyjrzeć się rozwojowi rynku w szerszej perspektywie czasowej. Kolejnym krokiem jest wybór odpowiedniego modelu średniej ruchomej oraz ustalenie, jaka długość danych zapewni skuteczny poziom wsparcia czy oporu. Generalnie, średnie kilkudniowe stanowią istotne wsparcie (opór) krótkoterminowe, a kilkudziesięciodniowe wsparcie (opór) średnioterminowe. Jeśli inwestor skupia się na wychwyceniu dłuższego trendu, powinien stosować np. średnią wyliczoną ze 100 lub 200 obserwacji dziennych. W dalszej kolejności inwestor podejmuje decyzję inwestycyjną. W przypadku trendu wzrostowego, należy kupować, gdy cena dochodzi do poziomu wsparcia. W przypadku trendu spadkowego należy sprzedawać, gdy cena dochodzi do poziomu oporu. Dodatkowo, podczas trendu wzrostowego ceny powinny znajdować się powyżej średniej – każde zbliżenie się cen do średniej oznacza osłabienie panującego trendu, co powinno mieć przełożenie na dalsze decyzje inwestycyjne. Właściwe zastosowanie tej strategii w praktyce może okazać się bardzo rentowne, ale decydujący wpływ na wyniki inwestycyjne ma właściwy wybór momentu wejścia i wyjścia z inwestycji, czyli w praktyce doświadczenie i dyscyplina inwestycyjna inwestora.

Zalety średnich kroczących to przede wszystkim prostota konstrukcji i łatwość stosowania, generowanie jednoznacznych sygnałów inwestycyjnych, efektywność w sytuacji wyraźnych trendów rynkowych oraz możliwość wykorzystania do budowy bardziej złożonych wskaźników rynku. Wady średnich kroczących to przede wszystkim brak skuteczności w trendach bocznych, brak uniwersalnej długości średnich, co determinuje dobór eksperymentalny (wymaga przesłedzenia dużej liczby kombinacji długości średnich), generowanie fałszywych sygnałów przez krótkoterminowe średnie oraz opóźnienia w sygnalizowaniu zmian trendu. Kolejny problem, jaki może się pojawić przy stosowaniu strategii inwestycyjnych opartych na średnich ruchomych, to ustalenie odpowiedniego momentu zamknięcia pozycji. Dylemat ten pojawia się w przypadku większości systemów inwestycyjnych i jego rozwiązanie zależy zazwyczaj od preferencji inwestora.

4. LICZBA OBSERWACJI WYKORZYSTYWANA DO OBLICZEŃ ŚREDNICH RUCHOMYCH

W analizach trendu ważną rolę odgrywa czynnik czasu, gdyż trendy w różnych horyzontach nie muszą się pokrywać (przykładem jest krótkoterminowy trend wzrostowy stanowiący lokalne odreagowanie w ramach długoterminowego trendu spadkowego). Średnie ruchome, poprzez zmianę okresu, z którego wyznaczana jest średnia, pozwalają określić kierunek trendu krótko-, średnio- i długoterminowego. Im dłuższy okres czasu uwzględnimy przy obliczaniu średniej, tym bardziej wygładzony będzie wykres danych empirycznych (wykres średnich), co oznacza wolniejsze reagowanie średniej na zmiany w szeregu czasowym danych rynkowych oraz mniejszą podatność na lokalne korekty w dłuższych trendach [Murphy 1999: 177–179]. Sygnały generowane przez średnią średnioterminową i długoterminową są efektywne przy tendencji do kontynuacji trendu oraz generują mniej fałszywych sygnałów, ale z dużym opóźnieniem informują o możliwych zmianach trendu. Im krótszy okres próbkowania, tym średnia będzie bardziej zbliżona do wykresu bieżącego kursu instrumentu oraz będzie wcześniej informowała o możliwych zmianach tendencji rynkowej. Średnia nie powinna być jednak zbyt krótka, gdyż generuje wówczas więcej mylnych sygnałów, co powoduje konieczność stosowania dodatkowych filtrów. Należy podkreślić, że strategia inwestycyjna wykorzystująca średnie kroczące sprawdza się głównie w silnych trendach, natomiast w innych przypadkach może prowadzić do generowania mylnych sygnałów, co może powodować znaczne obniżenie wyników inwestycyjnych².

² Jako źródło słabej efektywności średnich ruchomych i analizy technicznej w ogóle, wskazuje się przede wszystkim jej sprzeczność z założeniem o efektywności rynku. Zagadnienie to jest szeroko opisywane w opracowaniu: Mayo [1997: 417–419] oraz Reilly i Brown [2001: 300–304].

Dobór liczby obserwacji, z których obliczona jest średnia, zależy od horyzontu czasowego inwestycji, specyficznych cech rynku (długość trendów, wolumen obrotu i zmienność rynku), a także sytuacji makroekonomicznej wpływającej na rynek oraz istotnych zdarzeń mających wpływ na rynek określonego waloru³. Do analizy technicznej rynków finansowych stosuje się różne długości okresów, począwszy od średnich 5-sesyjnych aż do 200-sesyjnych. Ogólnie średnie ruchome stosowane na giełdach światowych ze względu na długość okresu (w sesjach), z którego jest wyliczana można podzielić na średnie: bardzo krótkiego okresu (5–13), krótkiego okresu (14–25), pośredniego okresu (24–49), średniego okresu (50–100) oraz długiego okresu (100–200). Na giełdzie w Warszawie rozpowszechnione jest wykorzystywanie średniej 10-, 15- i 45-sesyjnej [Tarczyński i Łuniewska 2004: 17–18].

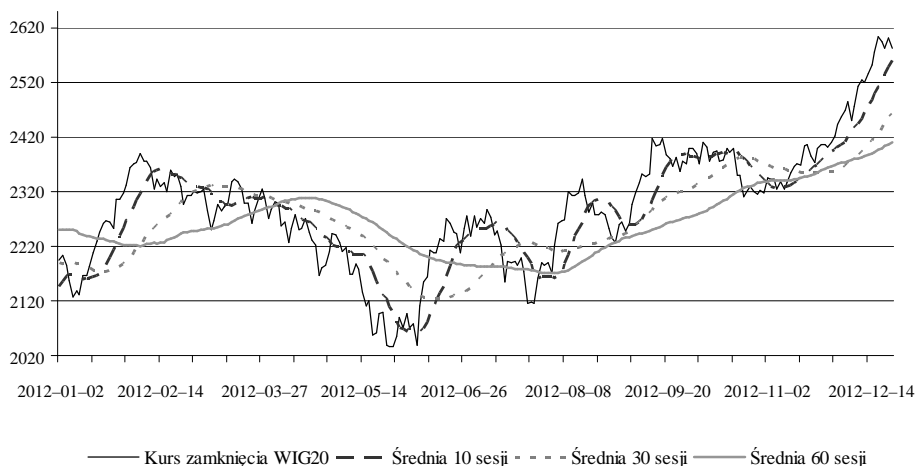
Zaleca się wykorzystanie średnich obrazujących krótkoterminową, średnio-terminową i długoterminową tendencje rynkową. Optymalizacje dla różnych rynków wskazują na różną długość okresu, z którego wyliczane są średnie maksymalizujące zadane kryterium. Dobór odpowiedniego parametru dla średniej ruchomej, czyli długości okresu, z którego jest ona obliczana, nie jest zagadnieniem prostym, gdyż wymaga optymalizacji długości średniej na danych historycznych. Testy na danych historycznych przeprowadza się za pomocą programów do analizy technicznej, np. MetaStock, który bada ją długość optymalnej średniej dla zadanego warunku, np. stopy zwrotu czy zysku z transakcji [Tarczyński, Łuniewska 2004: 17–18]. Wynik optymalizacji historycznej długości średniej należy następnie w sposób ostrożny stosować w decyzjach inwestycyjnych, uwzględniając potencjalne zmiany charakteru rynku w przyszłości – zoptymalizowana długość okresu dla średniej wynika z testu przeprowadzonego na danych empirycznych określających charakter i zmiany rynku w przeszłości, co może nie mieć przełożenia na okresy przyszłe, wpływając na efektywność wykorzystania określonej w badaniu średniej. Alternatywnie wskazuje się możliwość wykorzystania liczb Fibonacciego, które sprawdzają się dobrze w opisie przyrody oraz tendencji panujących na rynkach finansowych⁴. Wskazuje się na wykorzystanie liczb 13, 21, 34, 55, 89 czy 144 oraz ich kombinacji, np. w średnim terminie sugerowana jest kombinacja średnich wyliczonych z 13 i 55 danych sesyjnych.

Na rys. 2 widać wyraźnie, że prosta średnia ruchoma dopasowuje się do zmian w szeregu kursów empirycznych w bardzo różny sposób. Prosta średnia ruchoma wyliczona na podstawie 10 ostatnich sesji (kolor czerwony) najszybciej reaguje i dopasowuje się do zmian danych empirycznych – odpowiednio wolniej reagują średnia wyliczona na podstawie 30 i 60 sesji. Jednocześnie, średnie z 30 i 60 sesji dostarczają bardziej trwałe poziomy wsparcia i oporu

³ Wpływ wybranych zdarzeń na ceny akcji został opisany w opracowaniu: Gurgul [2006].

⁴ Omówienie zagadnienia liczb Fibonacciego na rynku kapitałowym można znaleźć m. in. w: Nowakowski i Borowski [2005] oraz Piekunko [2004: 35–50].

– wysyłają mniej sygnałów transakcyjnych, co pozwala uniknąć niepotrzebnych kosztów finansowych.



Rys. 2. Prosta średnia ruchoma obliczona na podstawie 10, 30 i 60 sesji

Źródło: jak do rys. 1.

Wydaje się, że najważniejszy jest dobór modelu liczącego średnią. W praktyce okazuje się, że aspekt kalibracji modelu (dobór długości próbki) może mieć kluczowe znaczenie dla skuteczności strategii inwestycyjnych opartych na średnich ruchomych, podobnie jak fakt, czy decyzja inwestycyjna zostanie podjęta w odpowiednim momencie, czyli zgodnie ze wskazaniem odpowiednio skalibrowanych średnich ruchomych.

5. METODOLOGIA I WYNIKI PRZEPROWADZONYCH ANALIZ

Testy przeprowadzono za pomocą programu Excel. Dane dzienne wykorzystane w analizach pochodzą z serwisu gpwinfostrefa.pl [<http://www.gpwinfostrefa.pl/GPWIS2/pl/quotes/archive/1>] i dotyczą wybranych spółek wchodzących w skład indeksu WIG20 oraz notowań indeksu WIG20 w okresie styczeń 2003–grudzień 2012 (wskazano je w tab. 1 i 2). Założono, że wyniki testu są niezależne od wartości inwestowanych kapitałów (testy nie uwzględniały możliwości zarządzania wielkością inwestowanego kapitału) oraz pomijają występujące w praktyce koszty transakcyjne (wynoszą zazwyczaj około 0,37% wartości transakcji, można więc uznać je za homogeniczne i niemające wpływu na wyniki przeprowadzonych analiz).

Tabela 1

Ranking długości średnich dla spółek w latach 2003–2012

Akcja	Długość średniej – liczba sesji									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
WIG20	1	2	3	4	5	6	8	10	9	7
TPSA	9	10	8	7	6	5	4	3	2	1
BRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HANDLOWY	1	7	4	2	3	5	8	10	9	6
PKN ORLEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BORYSZEW	8	9	3	6	4	5	10	7	2	1
KGHM	1	2	3	4	5	6	10	9	7	8
PEKAO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ASSECO	2	4	6	7	8	10	9	5	3	1

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2

Optymalna długość średniej w poszczególnych latach

Akcja	Rok									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
WIG20	10	10	10	10	10	100	10	10	30	20
TPSA	50	60	10	100	100	50	100	100	100	50
BRE	10	10	10	10	10	100	10	10	20	10
HANDLOWY	50	100	10	10	10	100	10	10	60	10
PKN ORLEN	30	10	10	100	40	100	10	10	40	10
BORYSZEW	10	10	100	10	100	100	20	100	100	100
KGHM	10	10	10	10	40	100	10	10	40	60
PEKAO	30	10	10	10	20	100	10	40	100	20
ASSECO	10	100	10	10	100	100	10	100	100	70

Źródło: jak do tab. 1.

Test polegał na sprawdzeniu liczby sesji, które przynosiły inwestorowi zyski dzięki wykorzystaniu sygnałów generowanych przez średnią ruchomą. Badane były średnie kalkulowane w oparciu o próbki uwzględniające 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 i 100 cen zamknięcia sesji. W badaniu wykorzystano model prostej średniej ruchomej – jak wykazano największe znaczenie dla skuteczności strategii inwestycyjnej opartej na średnich ruchomych ma dobór długości próbki, a nie model obliczania średniej.

Z testów wynika, że w badanym okresie (lata 2003–2012) dla spółek BRE Bank, Bank Handlowy, PKN Orlen, KGHM oraz Bank PEKAO najlepsze wyniki generowała średnia dziesięciodniowa. Natomiast, w przypadku spółek Tele-

komunikacja Polska, Boryszew oraz Asseco optymalna okazała się średnia o długości 100 sesji. Wyniki potwierdzają dużą zmienność optymalnego okresu próbkowania w przekroju badanych akcji.

Długość próbki dla różnych instrumentów badano również na podstawie danych w dziesięciu niezależnych okresach pochodzących z lat 2003–2012. Tabela 2 prezentuje średnie, które generowały najlepsze wyniki w poszczególnych latach. Z testów wynika, że długość średnich znacznie różni się w poszczególnych latach oraz w przekroju różnych instrumentów. Można jedynie zaobserwować, że długość średniej rośnie znacznie w latach o wysokiej zmienności kursów. Wyniki potwierdzają kontrowersje odnośnie skuteczności narzędzi analizy technicznej [Marcinkiewicz i Witkowska 2004: 167–178], w szczególności stosowanych mechanicznie.

6. ZAKOŃCZENIE

Powodzenie strategii inwestycyjnej zależy od wiedzy, doświadczenia i dyscypliny inwestora, a także od odpowiedniego doboru narzędzi analitycznych oraz umiejętnego ich stosowania w praktyce inwestowania. Powszechnie stosowanym narzędziem analizy technicznej są średnie ruchome, wykorzystywane są przez inwestorów do określania panującego trendu oraz określania punktów wejścia i wyjścia z rynku. W świetle wyników przeprowadzonych testów, należy jednak podkreślić, że nie istnieje jeden właściwy model średniej ruchomej, ani jeden uniwersalny okres, z którego być wyprowadzana średnia. Mimo iż niektórzy autorzy przywołują niekiedy w swoich publikacjach konkretne wartości jako skuteczne w określonym horyzoncie, nie można zapominać, że warto weryfikować różne długości średnich i różne ich kombinacje, co wynika z dynamiki zmian rynkowych.

W praktyce, inwestorzy często stosują jako narzędzie decyzyjne kombinację kilku średnich kroczących, aby zwiększyć dokładność sygnałów informujących o punktach zwrotnych rynku. Średnie ruchome są użytecznymi narzędziami analizy, jednak często sygnały z nich płynące są opóźnione lub po prostu niewystarczające do oceny sytuacji na rynku. W konsekwencji, średnie ruchome nie powinny stanowić jedyne narzędzia stosowanego w praktyce inwestowania. Analiza sygnałów transakcyjnych powinna być uzupełniona analizą wskaźników (np. wskaźnik zbieżności średnich kroczących, wskaźnik zmian, wskaźnik siły względnej, oscylatory) [Tarczyński 2001: 87–89, 90–134], analizą wstęgi procentowej oraz wczesnych sygnałów odwrócenia trendu na wykresach świecowych [Bensignor 2004: 55–70]. W ten sposób analiza średnich ruchomych może zostać wzbogacona, prowadząc do znacznego zwiększenia jej użyteczności.

BIBLIOGRAFIA

- Bensignor R., 2004, *Nowe koncepcje w analizie technicznej*, WIG-Press, Warszawa.
- Borowski K., Nowakowski J., 2001, *Wykorzystanie ciągów liczbowych w analizie technicznej*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH”, z. 20, Warszawa.
- GPW Info Strefa, <http://www.gpwinfostrefa.pl/GPWIS2/pl/index/>.
- Gurgul H., 2006, *Analiza zdarzeń na rynkach akcji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
- Hutson J., 1984, *Filter Price Data: Moving Averages Versus Exponential Moving Averages*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, May/June, vol. 2, no. 5/6.
- Kaufman P., 1995, *A Guide to Smarter Trading – Perry Kaufman on Market Analysis*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, June, vol. 13, no. 6.
- Lambert D., 1984, *Exponentially Smoothed Moving Averages*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, September/October, vol. 2, no. 9/10.
- Luszniewicz A., Staby T., 2008, *Statystyka komputerowa z pakietem komputerowym Statistica PL*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Marcinkiewicz E., Witkowska D., 2004, *Ocena efektywności średniej kroczącej jako metody generowania sygnałów kupna i sprzedaży na polskim rynku kapitałowym*, [w:] W. Tarczyński (red.), *Rynek kapitałowy – skuteczne inwestowanie, cz. I*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego”, Szczecin.
- Mayo H. B., 1997, *Wstęp do inwestowania*, Wydawnictwo K. E. Liber, Warszawa.
- Millard B., 1999, *Moving Averages, First Principle*, „Technical Analysis of Stock & Commodities”, February, vol. 17, no. 2.
- Murphy J., 1999, *Analiza techniczna*, WIG-Press, Warszawa.
- Nison S., 1996, *Świece i inne japońskie techniki analizowania wykresów*, WIG-Press, Warszawa.
- Nowakowski J., Borowski K., 2005, *Zastosowanie teorii Carolana i Fischera na rynku kapitałowym*, Difin, Warszawa.
- Piekunko I., 2004, *Analiza czasu na gruncie teorii fal Elliotta i ciągu liczb Fibonacciego na przykładzie wybranych indeksów światowych*, [w:] W. Tarczyński (red.), *Rynek kapitałowy – skuteczne inwestowanie, cz. II*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego”, Szczecin.
- Reilly F. K., Brown K. C., 2001, *Analiza inwestycji i zarządzanie portfelem*, PWE, Warszawa.
- Starzyńska W., 2005, *Statystyka praktyczna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Tarczyński W., 2001, *Rynki kapitałowe – metody ilościowe*, vol. I, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.
- Tarczyński W., Łuniewska M., 2004, *Dywersyfikacja ryzyka na polskim rynku kapitałowym*, Wydawnictwo Placet, Warszawa.

Dariusz Letkowski

**WYKORZYSTANIE ŚREDNICH RUCHOMYCH W ANALIZIE INWESTYCJI
GIEŁDOWYCH – DOBÓR MODELU I DŁUGOŚCI PRÓBY**

Analiza techniczna opiera się na założeniu, że analiza przeszłych zachowań kursu umożliwia dobór właściwych momentów wejścia i wyjścia z inwestycji. Artykuł opisuje powszechnie stosowane modele średnich ruchomych (prostą, ważoną i wykładniczą) oraz sposób ich wykorzystania na przykładzie instrumentów rynku giełdowego. W artykule określono możliwości i ograniczenia zastosowania średnich ruchomych oraz przeprowadzono weryfikację empiryczną średnich ruchomych dla wybranych akcji indeksu WIG20.

MAKING MOST OF MOVING AVERAGE MODELS DURING STOCK MARKET ANALYSIS – SELECTION OF THE MODEL AND TIME PERIOD

Technical analysis rely on assumption that analysis of past market performance provides possibility for proper stock price forecasting, in particular by identification of buy and sell signals. The article describe main moving average models: simple moving average, weighted moving average and exponential moving average and manner of theirs usage while constructing investment strategy on financial market. The article outlines possibilities and limitations of moving averages usage in investment practice. In addition empirical verification of moving averages is provided for selected polish shares forming index WIG20.