

Instrumenty finansowe i strategie inwestycyjne oparte na zmienności – autorskie strategie i produkty finansowe neutralne rynkowo

Iwona Sroka*, Kamil Seliga**

Autorzy przedstawiają kompleksowe wprowadzenie w zagadnienie handlu zmiennością, wychodząc od wyjaśnienia definicji zmienności, przez proste strategie uzyskiwania ekspozycji na zmienność, po zaawansowane produkty ETN skonstruowane z instrumentów pochodnych na indeks VIX. W części teoretycznej omówiono ideę handlu zmiennością, wywodzącą się z założeń modelu na wycenę opcji Blacka-Scholesa. W dalszej części przedstawiono instrumenty pochodne, dające ekspozycję na zmienność wraz z okazjami oraz pułapkami, które stają przed inwestorami biorącymi udział w tym rynku. W części praktycznej zaprezentowano autorskie podejście do tworzenia strategii inwestycyjnych, oparte na anomaliach zmienności implikowanej S&P500 oraz modelowych portfelach zbudowanych z produktów z segmentu Volatility ETP oraz ETFu na indeks S&P500, przeznaczonych dla przezornych inwestorów, które mogą stanowić alternatywę dla mieszanych portfeli akcyjno-obligacyjnych.

Słowa kluczowe: zmienność, ekspozycja na zmienność, instrumenty pochodne, strategie inwestycyjne, wycena opcji, portfel inwestycyjny.

Nadesłany: 10.03.2021 | Zaakceptowany do druku: 20.06.2021

Financial instruments and investment strategies based on volatility – proprietary strategies and market-neutral financial products

The paper presents a comprehensive introduction to volatility trading, from explaining the definition of volatility, through simple strategies for getting exposure to volatility, to advanced ETN products constructed from derivatives on the VIX index. The theoretical part discusses the idea of volatility trading derived from the assumptions of the Black-Scholes option valuation model. The remainder of this paper presents derivatives that provide exposure to volatility along with the opportunities and pitfalls faced by investors in this market. The practical part presents the proprietary approach to creating investment strategies based on the anomalies of implied volatility of the S & P500 and model portfolios built of products from the

* **Iwona Sroka** – dr, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski, Polska, <https://orcid.org/0000-0002-6817-1864>.

Adres do korespondencji: Wydział Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Szturmowa 1/3, 02-678 Warszawa, Polska; e-mail: ISroka@wz.uw.edu.pl.

** **Kamil Seliga** – mgr, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski, Polska.

Volatility ETP segment and the ETF for the S & P500 index, dedicated to cautious investors, which can be an alternative to mixed equity and bond portfolios.

Keywords: volatility, volatility exposure, derivatives, investment strategies, option pricing, investment portfolio.

JEL: G15, F31

1. Wprowadzenie

Jednym z bardziej aktualnych zagadnień współczesnych rynków finansowych jest niewątpliwie zmienność i handel zmiennością, z uwzględnieniem strategii uzyskiwania ekspozycji na zmienność, po zaawansowane produkty ETN skonstruowane z instrumentów pochodnych na indeks VIX. Omawiając ideę handlu zmiennością wywodzącą się z założeń modelu na wycenę opcji Blacka-Scholesa, warto skonfrontować i wykorzystać metodę obserwacji autorskiej wraz z analizą dostępnych źródeł literatury przedmiotu oraz z praktyki gospodarczej. Dane, które w niniejszej pracy posłużyły do analizy, pochodzą z uznanych serwisów Bloomberg oraz Yahoo Finance i były pobierane za pomocą biblioteki języka Python – Pandas Datareader.

Zmienność jest elementem, na który każdy z aktywnych uczestników rynku powinien zwracać uwagę przy analizie swojego portfela inwestycyjnego. Dokładne zrozumienie, czym ona jest, pozwala na bardziej świadome zarządzanie ryzykiem, a nie tylko kierowaniem się wysokością stóp zwrotu. Jest również niezbędnym elementem do uczestnictwa w rynku opcyjnym.

Lata rozwoju inżynierii finansowej pozwoliły na dojście do momentu, w którym zmienność mogła stać się niemalże aktywnym finansowym – czy to za sprawą uzyskiwania ekspozycji przy pomocy strategii opcyjnych, czy też po prostu będąc instrumentem bazowym dla derywatów, takich jak opcje czy kontrakty futures. Derywaty pozwoliły na spekulacyjne podejście do handlu zmiennością, która daje możliwości generowania wysokich stóp zwrotu bez konieczności lewarowania, często niespotykanych na tradycyjnych aktywach finansowych.

Ponadto instrumenty pochodne dające ekspozycje na zmienność pozwalają na eksploatowanie bardzo niszowego segmentu

rynku i wyszukiwanie w nim okazji inwestycyjnych poprzez wyszukiwanie anomalii wysyłanych z rynku opcyjnego. Dodatkowo dają świetne możliwości do zabezpieczania ryzyka portfela przed niespodziewanymi wydarzeniami na rynku, tzw. czarnymi łabędziami, jednak tak jak w przypadku każdego rodzaju hedgingu trzeba ponieść jego koszt, który być może odbije w długim terminie na stopach zwrotu.

2. Rynki opcyjne i handel zmiennością – idea, zdefiniowanie i strategię ekspozycji

Jedną z podstawowych miar oceny oraz ryzyka portfela lub instrumentu finansowego jest jego zmienność (Jajuga i Jajuga, 2015, s. 184), która na przestrzeni XX i XXI wieku wyewoluowała w oddzielną gałąź rynku kapitałowego, tj. handlu zmiennością danego instrumentu finansowego, bez uzyskiwania ekspozycji kierunkowej, tak jak dzieje się to w przypadku nabycia czystego aktywa finansowego. John Hull w najprostszych słowach ocenił zmienność jako „miarę naszej niepewności co do zwrotu z danej akcji” (Hull, 1998, s. 294). Im wyższa jest zmienność, tym większe ryzyko danej inwestycji, a co za tym idzie – równocześnie wyższe potencjalne zyski. Zmienność można podzielić na kilka rodzajów:

- zmienność historyczną/zrealizowaną;
- zmienność implikowaną;
- zmienność przyszłą (Natenberg, 1994, s. 81).

Każda z powyższych kategorii zmienności odnosi się do tej samej miary, jednak opiera się na innych założeniach. Zmienność historyczna dotyczy okresu przeszłego, zmienność implikowana wyliczana jest na postawie cen opcji, natomiast zmienność przyszła dotyczy okresu w przyszłości. W pierwszej kolejności zdefiniowana zostanie zmienność historyczna, która stanowi

bazę do omówienia kolejnych zagadnień. Zmienność historyczna w najprostszej i najbardziej popularnej formie wyrażana jest jako odchylenie standardowe stopy zwrotu z danego waloru w skali jednego roku, przy założeniu, że stopy zwrotu określane są jako logarytm naturalny; inaczej mówiąc: są one kapitalizowane w sposób ciągły.

Klasyczna miara zmienności wyrażona jako odchylenie standardowe opisana jest następującym wzorem:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^N \left(\ln \left(\frac{P_i}{P_{i-1}} \right) - \bar{P} \right)^2}{N}}$$

gdzie:

σ – zmienność zrealizowana;

P_i – cena akcji na koniec i -tego okresu;

N – liczba obserwacji;

\bar{P} – średnia cena z okresu.

Jako standard do obliczania zmienności zrealizowanej wśród traderów opcji, czyli profesjonalnych uczestników biorących udział w obrocie opcjami oraz na portalach branżowych, przyjęto jednak zmodyfikowany wzór, który zakłada, że średnia stopa zwrotu wynosi 0 oraz dodatkowo wynik został zannualizowany, tak aby obrazował zmienność w skali roku (Sinclair, 2010, s. 125). Annualizację wyniku uzyskuje się poprzez przemnożenie wartości zmienności w skali dziennej przez pierwiastek z liczby 252, która to wartość jest umowną liczbą sesji giełdowych w całym roku kalendarzowym. Zmienność roczna jest o tyle bardziej praktyczna, że jej wartości mogą zostać użyte przy modelach wycen opcji giełdowych (Chisholm, 2013, s. 595). Uproszczony wystandaryzowany wzór przedstawia się następująco:

$$\sigma = \sqrt{\frac{252 * \sum_{i=0}^N \left(\ln \left(\frac{P_i}{P_{i-1}} \right) \right)^2}{N}}$$

gdzie:

σ – zmienność zrealizowana;

P_i – cena akcji na koniec i -tego okresu;

N – liczba obserwacji.

Zmienność można również prezentować w innych interwałach czasowych, np.: miesięcznych, tygodniowych lub dziennych.

W celu uzyskania zmienności w interwale miesięcznym należy podzielić zmienność roczną przez pierwiastek z 12, analogicznie dla zmienności tygodniowej przez pierwiastek z 52, co odpowiada liczbie tygodni w ciągu roku.

$$\sigma_{mies} = \frac{\sigma_{rok}}{\sqrt{12}} \quad \sigma_{tydz} = \frac{\sigma_{rok}}{\sqrt{52}} \quad \sigma_{dzi} = \frac{\sigma_{rok}}{\sqrt{252}}$$

$$7,22 = \frac{25}{\sqrt{12}} \quad 3,47 = \frac{25}{\sqrt{52}} \quad 1,57 = \frac{25}{\sqrt{252}}$$

Posługując się powyższym przykładem, można stwierdzić, że zmienność roczna na poziomie 25% przekłada się na wartość jednego odchylenia standardowego w ujęciu tygodniowym w wysokości 3,47%.

Omawiając zagadnienia związane z handlem zmiennością, nie sposób nie poruszyć kwestii dotyczących rynków opcyjnych, bowiem jest to jedyny instrument finansowy, który ma bezpośrednie powiązanie ze zmiennością waloru, na jaki zawarty został kontrakt opcyjny, a parametr zmienności jest wprost zaszyty w modelach wycen opcji. Rozwój tego rynku, spowodowany opracowaniem modelu wyceny opcji, przyczynił się do dynamicznego wzrostu obrotu handlu tego typu instrumentami pochodnymi.

W niniejszym artykule analizie poddane zostaną popularniejsze w obrocie opcje europejskie, wraz z podziałem ze względu na stan względem rynku, w jakim się znajdują:

- opcja ITM (ang. *In the money*) – opcja, której cena wykonania znajduje się poniżej aktualnej ceny spot w przypadku opcji *call* i przeciwnie (powyżej tej ceny) w przypadku opcji *put*;
- opcja ATM (ang. *At the money*) – opcja, której cena wykonania znajduje się na tym samym poziomie, co cena spot.
- Opcję OTM (ang. *Out of the money*) – opcja, której cena wykonania znajduje się powyżej aktualnej ceny spot w przypadku opcji *call* i przeciwnie (poniżej tej ceny) w przypadku opcji *put*.

Ze względu na swój niesymetryczny profil wypłaty długa strona w transakcji opcyjnej może osiągnąć teoretycznie nie-limitowany zysk w stosunku do ograniczonej wielkością premii straty. Z drugiej strony wystawca opcji ryzykuje nieograniczoną stratą w stosunku do niewielkiego zysku, jaki może osiągnąć z premii opcyjnej. Można w takiej sytuacji zastanowić się,

jaki jest sens zajmowania krótkiej pozycji w transakcji w przypadku opcji, skoro zyski są ograniczone, a straty nielimitowane. Myślenie o stracie z opcji jako wartości nieograniczonej jest jednak zgubne, gdyż wartość premii jest szacowana na podstawie modeli matematycznych, które zakładają możliwość pełnego zabezpieczenia wystawionej opcji i szacują prawdopodobieństwo, że w dniu zapadalności opcja wygaśnie w cenie.

Najpopularniejszym używanym współcześnie modelem wyceny opcji jest opracowany w roku 1973 roku model Blacka-Scholesa, za który Robert C. Merton oraz Myron S. Scholes, otrzymali w roku 1997 Nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii¹. Przygotowany przez matematyków model pozwala oszacować wartość premii na podstawie takich parametrów jak stopa wolna od ryzyka, czas do zapadalności opcji, cena spot, poziom strike oraz zmienność aktywa bazowego, wyrażona jako odchylenie standardowe (Black i Scholes, 1973, s. 2). Dla opcji niewypłacających dywidend przyjmuje on wartość:

$$c = SN(d_1) - Xe^{-rt}N(d_2)$$

$$p = Xe^{-rt}N(-d_2) - SN(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

gdzie:

- c – cena opcji call;
- p – cena opcji put;
- S – strike opcji;
- X – cena spot;
- σ – odchylenie standardowe w skali roku;
- T – czas do zapadalności w latach.

Jako że powyższy wzór jest jedynie modelem, to musi posiadać on pewne upraszczające założenia, które niekoniecznie występują na prawdziwym rynku. Wśród nich możemy wymienić m.in.:

- ceny akcji zachowują się zgodnie z rozkładem logarytmiczno-normalnym, tak więc rozkład logarytmicznych stóp zwrotu przebiera postać rozkładu normalnego;
- transakcje zawierane są bezkosztowo;

- akcje są doskonale podzielne;
- nie ma możliwości arbitrażu pozbawionego ryzyka;
- obrót akcjami jest możliwy w każdym momencie;
- wolne środki można inwestować według stopy wolnej od ryzyka;
- stopa wolna od ryzyka jest stała w trakcie trwania opcji;
- zmienność stóp zwrotu aktywa bazowego jest stała do okresu zapadalności;
- akcje mogą podlegać krótkiej sprzedaży (Hull, 1998, s. 297).

Sam model za punkt wyjścia przyjmował skonstruowanie idealnej strategii zabezpieczającej, wolnej od ryzyka, która po skonstruowaniu portfela z pewnej ilości akcji, które stanowią zabezpieczenie wystawionej opcji oraz samej opcji, przy założeniu, że nie istnieje możliwość arbitrażu, da wynik zbliżony do stopy wolnej od ryzyka (Hull, 1998, s. 299). Nazwa takiej strategii to strategia delta neutral. To podejście okazało się lepszym rozwiązaniem od prób wyceny opcji pod kontem ewentualnego zysku ze spekulacji (Fierla, 2004, s. 103). Model Blacka-Scholesa, mimo swoich uproszczeń, jest z powodzeniem wykorzystywany po dziś dzień przez uczestników rynku i stanowi fundament współczesnych rynków finansowych.

O ile sam wzór może wydawać się skomplikowany, o tyle jego logika jest prosta. Cena opcji call to różnica pomiędzy wartością bieżącą instrumentu bazowego a zdyskontowaną wartością ceny wykonania. Ceny te są dodatkowo wazone ryzykiem odpowiednio $N(d_1)$ oraz $N(d_2)$, przy czym funkcja $N(x)$ jest dystrybuantą rozkładu normalnego. $N(d_2)$ oznacza prawdopodobieństwo wykonania opcji w cenie, przy założeniu, że stopy zwrotu przybierają rozkład normalny o odchyleniu standardowym równym σ , a $N(d_1)$ oznacza współczynnik zabezpieczenia w strategii delta neutralnej (Chisholm, 2013, s. 588).

Przy szacowaniu wartości opcji dane wejściowe, takie jak aktualna cena spot, poziom strike, czas do zapadalności, są znane w momencie wyceny opcji. Poziom stopy wolnej od ryzyka może ulegać zmianie, jednak nie wpływa to znacząco na wartość premii. Największym uproszczeniem i zarazem wartością najcięższą do oszacowania jest zmienność. O ile nie stanowi problemu wyliczenie zmienności historycznej na podstawie przeszłych

notowań, o tyle trudność pojawia się przy założeniu, że zmienność pozostanie na niezmiennym poziomie, aż do momentu, gdy opcja zostanie wykonana, a jest to jedno z głównych założeń, na których opiera się model Blacka-Scholesa. Zmienność podlega znacznym wahaniom i niekoniecznie musi utrzymywać się na stałym poziomie w trakcie trwania opcji.

Kolejnym założeniem, które okazuje się nie mieć całkowitego przełożenia na rzeczywiste rynki finansowe, jest warunek, że rozkład logarytmicznych stóp zwrotu przyjmuje kształt rozkładu normalnego. W tej koncepcji skrajne stopy zwrotu, sięgające dalej niż trzy odchylenia standardowe, powinny występować bardzo rzadko, jednak w rzeczywistości są one dużo powszechniejsze.

2. Zmienność implikowana oraz wpływ zmienności na wycenę opcji

Przyjmując za punkt wyjścia model wyceny opcji Blacka-Scholesa i znając parametry, które wpływają na wartość opcji, można ocenić, które czynniki i w jaki sposób wpływają na wycenę, przy założeniu, że pozostałe czynniki nie ulegną zmianie. Wartości szacuje się poprzez obliczenie pochodnej względem danego czynnika. W nomenklaturze branżowej nazywane są one współczynnikami greckimi (Jajuga i Jajuga, 2015, s. 277), czyli wskaźnikami wrażliwości wyceny opcji względem danego czynnika i należy traktować je jako miary ryzyka opcji.

Wśród tych wskaźników należy wyróżnić (Natenberg, 1994, s. 81):

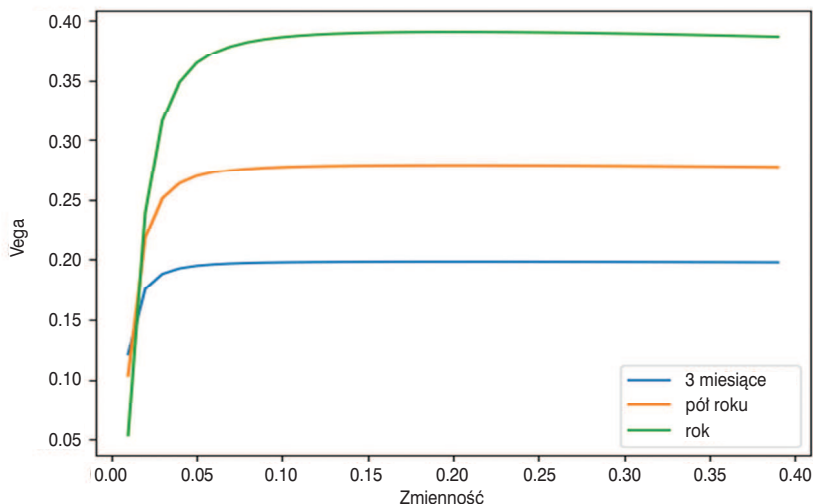
- Delta (Δ) – wrażliwość ceny opcji względem zmiany ceny instrumentu bazowego;

- Gamma (Γ) – wrażliwość delty opcji względem zmiany ceny instrumentu bazowego;
- Theta (Θ) – wrażliwość ceny opcji względem zmiany upływającego czasu do zapadalności;
- Vega (ν) – wrażliwość ceny opcji względem zmiany zmienności instrumentu bazowego;
- Rho (ρ) – wrażliwość ceny opcji względem zmiany stopy wolnej od ryzyka.

Współczynniki greckie pomagają zarządcą pozycją opcyjną i wskazują traderowi, co może stać się z jego portfelem w przypadku niespodziewanych zmian jednego z parametrów. Należy podkreślić, że współczynniki greckie przyjmują różne wartości w zależności od tego, czy opcja znajduje się w stanie ITM, OTM czy ATM oraz w zależności od wartości pozostałych parametrów. W przypadku delty osiąga ona największe wartości, gdy opcja jest głęboko w stanie ITM. Z kolei parametr zmienności powoduje wypłaszczenie się krzywej delty pod wpływem wzrostu zmienności. Wyższa zmienność powoduje, że jeżeli opcja jest głęboko w cenie, to w dalszym ciągu istnieje większa szansa, że opcja w dacie zapadalności wykona się poza ceną, niż jest to w przypadku niższej zmienności, stąd niższe wskazania delty, im większa jest zmienność w przypadku ITM i odwrotnie w przypadku OTM.

Ciekawą obserwacją jest poziom vegi dla opcji w stosunku do zmiany poziomu zmienności. Poza bardzo niskimi wartościami zmienności współczynnik vega utrzymuje się na stałym poziomie w całym zakresie zmienności, przy zachowaniu czasu do wykupu na niezmiennym poziomie.

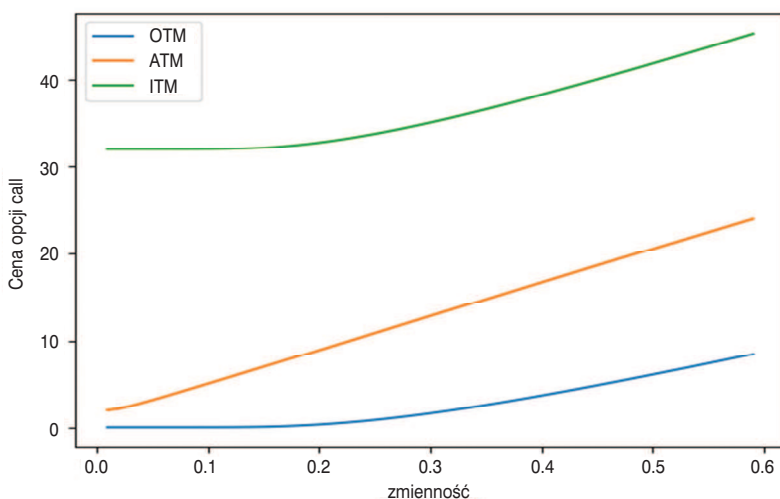
Rysunek 1. Wartość vega w stosunku do zmienności, dla różnych terminów do zapadalności



Źródło: opracowanie własne na podstawie modelu Blacka Scholesa.

Pochodna, jaką jest vega na stałym poziomie w praktycznie całym zakresie zmienności, poza praktycznie niespotykanymi parametrami mniejszymi niż 0,05 implikuje fakt, że cena opcji ATM jest funkcją liniową w stosunku do zmienności i daje idealną ekspozycję na zmianę zmienności instrumentu bazowego przy zachowaniu pozostałych parametrów na niezmiennym poziomie.

Rysunek 2. Cena opcji call w stosunku do zmienności



Źródło: opracowanie własne na podstawie modelu Blacka Scholesa.

Powyższa zależność udowadnia, że rynek opcyjny jest nieodwracalnie połączony z rynkiem zmienności. A rozwój rynków opcyjnych otworzył drogę do powstania szeregu

nowych strategii inwestycyjnych, między innymi tych niekierunkowych. Ten typ handlu eliminuje problem obstawienia kierunku zmiany danego instrumentu, z uwagi na fakt, iż zmienność jest z natury niekierunkowa i jej wzrost może towarzyszyć zarówno spadkom, jak i wzrostom kursu.

Strona długa w transakcji opcyjnej jest niejako stroną kupującą zmienność, a więc uzyskuje ekspozycję wzrostową na zmienność zarówno w przypadku opcji *put*, jak i *call* (Chisholm, 2013, s. 615). Może się to wydawać nielogiczne, zważywszy na fakt, iż w większości przypadków wzrost zmienności implikowanej towarzyszy spadkom, a więc opcje *call* o tym samym poziomie wykonania podczas spadku tracą na wartości, jednak ich wycena relatywnie wzrasta, przy zachowaniu pozostałych parametrów na niezmiennym poziomie i niekiedy utrata wartości opcji wynikająca z przejścia w stan OTM jest rekompensowana wzrostem poziomu IV. Dzieje się tak wtedy, gdy vega opcji jest większa od jej delty (w wartościach bezwzględnych), a więc najczęściej przy opcjach o długim terminie do zapadalności.

Obserwacje te otwierają drogę do szeregu strategii inwestycyjnych, które pozwalają otrzymywać ekspozycje na zmienność. Najprostszą z nich jest kupno zmienności poprzez nabycie opcji *call* czy też *put* w przypadku, gdy uważamy, że IV jest niedoszacowane i oczekujemy jego wzrostu, bądź też wystawienie opcji, gdy oszacowana przez nas zmienność jest niższa niż aktualnie kwotowane IV. Oczywiście w tego typu strategiach czekanie z opcją do wykupu nie jest głównym celem, a jedynie zamknięcie pozycji w dogodnych warunkach, gdy zmiana ulegnie poziom IV. Strategia ta posiada jednak szereg wad, gdyż poza ekspozycją na zmienność, a więc vege, inwestorzy mają otwartą pozycję również na inne greckie współczynniki. Nie da się dokładnie zredukować ich do zera, ale aby pozbyć się największego z nich, a więc ryzyka delty, najprostszym rozwiązaniem będzie wystawienie drugiej przeciwstawnej opcji w przypadku spekulacji na spadek zmienności, a więc otwarcie krótkiej pozycji w strategii stelarza (ang. *straddle*). W dalszym ciągu nie będzie ona doskonała, gdyż poprzez wysoką gammę ryzyko delty powróci w przypadku większych ruchów, jednak jest na pewno bardziej bezpieczna pod względem ryzyka delty od wystawienia pojedynczej opcji.

Istnieje wariant w tej strategii pozwalający uzyskać zysk przed dniem wykupu, uzyskując ekspozycję na zmienność. W strategii tej *trader*, wystawiając opcje, oczekuje, że IV dla tych opcji spadnie poniżej poziomu, przy których otwierał pozycje, tak aby mógł je odkupić po niższej cenie, a więc zrealizować zysk. W przypadku zmiany samej ceny instrumentu bazowego jego bieżący profil wypłaty, przedstawiający profil zysku w odpowiedzi na natychmiastowe zmiany cen instrumentu bazowego, pokazuje, że w przypadku spadków cena opcji *put* zyska na wartości w większym stopniu niż spадnie wartość opcji *call*, przez co nawet przy niewielkim ruchu *trader* tymczasowo poniesie stratę. Analogiczna sytuacja będzie w przypadku wzrostu instrumentu bazowego, gdzie cena opcji *call* znacząco wzrośnie przy stosunkowo niewielkim spadku ceny opcji *put*, co doprowadzi do tymczasowej straty na pozycji *tradera*.

Strategia ta może wydawać się nieskuteczna, jednak spadek zmienności implikowanej sprawi, że obydwie opcje stracą na wartości, przez co *trader* jest w stanie odkupić opcje po niższej cenie, a różnica pomiędzy otrzymaną i zapłaconą premią stanie się zyskiem dla pierwotnego wystawcy opcji. Znając parametry wpływające na wycenę opcji, ich wspólne zależności oraz wiedząc, że wycena opcji podlega jednak rynkowym mechanizmom, łatwo można dostrzec, że ich aktualne wyceny odbiegają od tych, które można osiągnąć przy podstawieniu danych do wzoru Blacka-Scholesa. Jak już wcześniej wspomniano, parametry S , K , T są znane w dniu wyceny, parametr r nie ma dużego wpływu na opcję, natomiast jedyną niewiadomą, która może się kryć pod różnicami powstałymi w wycenach teoretycznych i rynkowych, jest parametr zmienności. Jeżeli model Blacka Scholesa zapiszemy w uproszczony sposób, opisując ceną opcji *call* jako funkcję:

$$c = f(S, K, T, r, \sigma)$$

to po odwróceniu funkcji, tak aby szukaną była zmienność:

$$\sigma = h(S, K, T, r, c)$$

otrzymamy parametr, który nazywany jest zmiennością implikowaną (ang. *Implied volatility*, IV) (Jajuga i Jajuga, 2015, s. 297). Jest to tak zwana zmienność, której ocze-

kują uczestnicy rynku handlujący na rynku opcji. Jeżeli wcześniej założono, że handel opcjami to w dużej mierze handel zmiennością, to w uściśleniu można przyjąć, że handel opcjami to handel zmiennością implikowaną. Na rynku występują momenty, że pomimo braku zmiany zmienności historycznej i przy zachowaniu pozostałych parametrów na stałym poziomie, wyceny opcji ulegają modyfikacji, a więc zmianie ulega parametr IV , czyli parametr zmienności z obserwowanej wyceny opcji.

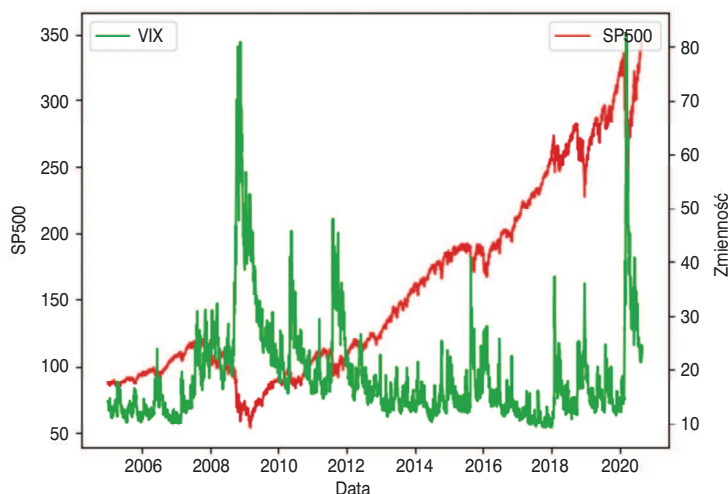
Implikowana zmienność może służyć do obserwowania założeń rynku co do zmienności w przyszłości. Często bywa tak, że parametr IV znajduje się na różnych poziomach w zależności od ceny wykonania opcji oraz czasu zapadalności. Traderzy opcji wystawiający opcje, które są głęboko OTM, aby zrekomensować sobie niedoskonałości modelu, przyjmują dla tych opcji wyższe parametry IV niż dla opcji znajdujących się blisko ATM. Aby jednak ocenić średnią prognozowaną zmienność dla danego okresu, uczestnicy rynku starają się wyciągnąć średnią wartość IV , stosując różnego rodzaju wagi dla opcji OTM, ATM, ITM, oraz dobierając odpowiednio wagi dla dat zapadalności opcji (Hull, 1998, s. 304). Według tej logiki w roku 1993 giełda CBOE zaczęła publikować indeks, który w zamyśle ma ukazywać 30-dniową zmienność implikowaną dla indeksu giełdy amerykańskiej S&P500 zwanego indeksem VIX². Indeks

ten obliczany jest na podstawie realnych kwotowań opcji *call* oraz *put* notowanych na giełdzie Cboe Exchange Inc, dla których aktywem bazowym są notowania S&P 500 Index (SPX), których termin zapadalności jest dłuższy niż 23 dni i krótszy niż 37 dni oraz dla których dzień wygaśnięcia wypada w piątek. Indeks ten stał się benchmarkiem dla prognozowanej zmienności na amerykańskim rynku giełdowym³.

3. Instrumenty pochodne z ekspozycją na VIX Indeks

Publikowany przez giełdę CBOE VIX indeks wraz z jego rosnącą popularnością doczekał się określenia mianem „indeksu strachu” (ang. *Fear Index*). Tytuł ten zyskał poprzez fakt, iż zmienność historyczna, a w szczególności zmienność implikowana, rośnie dużo dynamiczniej przy spadkach niż przy wzrostach. Wzrost zmienności implikowanej występuje z powodu strachu inwestorów przed utratą kapitału, a co za tym idzie chęcią zabezpieczenia swoich długich pozycji na rynkach akcji poprzez zakupy opcji *put*, nie zwążywszy na cenę. Druga strona transakcji, a więc zazwyczaj animatorzy, napotykając wysoki popyt, podbijają notowania opcji, tak aby byli w stanie przy dużej zmienności oraz odpowiedniej marży zabezpieczyć opcje, zwiększając ceny opcji, co z kolei winduje poziomy zmienności implikowanych do bardzo wysokich poziomów.

Rysunek 3. Wykres VIX Index wraz z SPX



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z YahooFinance.

Duże zainteresowanie inwestorów chęcią zabezpieczenia się przed wzrostami indeksu VIX, a więc *de facto* przed gwałtownymi spadkami na indeksie SPX spowodowało, że 26 marca 2004 roku giełda CBOE Futures Exchange, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku i widząc w tym spory potencjał do generowania zysków, wprowadziła na rynek kontrakty VIX futures o symbolu VX⁴. Kontrakty te mogą służyć do zarządzania ryzykiem portfela, generowania dodatkowej alfy bądź też do dywersyfikacji portfela, jednak w czystszej postaci służą do spekulacji na zmienności implikowanej indeksu S&P 500.

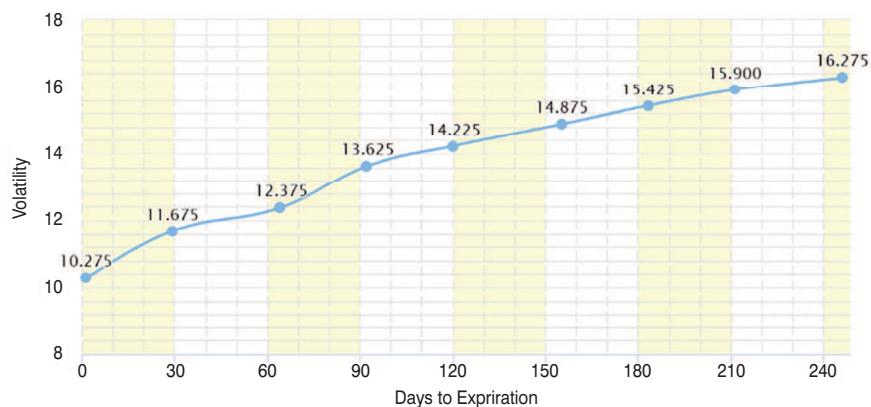
Ze specyfikacji kontraktów wynika, że do dyspozycji *traderów* pozostaje 6 serii tygodniowych obejmujących najbliższe 2 miesiące, 9 serii miesięcznych obejmujących najbliższe 9 miesięcy oraz 4 serie kwartalne zaczynające swój 3-miesięczny cykl w lutym. Wszystkie z serii jako dzień wykonania przyjmują środę, a w przypadku, gdy dzień ten jest dniem wolnym od obrotu, jest to kolejny dzień roboczy. W przypadku kontraktów miesięcznych oraz kwartalnych jako dzień wykonania zwykle przyjmowana jest środa w 3 tygodniu danego miesiąca. Mnożnik wszystkich kontraktów wynosi 1000\$, tak więc w przypadku gdy indeks VIX wzrośnie o 1 pkt, *trader* z pozycją długą osiągnie zysk w wysokości 1000\$⁵. Inną interpretacją mnożnika może być wartość *vegi* wynosząca 1000\$, gdyż wzrost indeksu o 1 pkt odpowiada wzrostowi greckiej *vegi* o 1 pkt. Będzie to o tyle istotne, że kontrakty te mogą służyć do zabezpieczania *vegi* w pozycjach opcyjnych. Krokiem notowania jest 0.05 punktu, a więc 50\$.

Z racji tego, iż VIX Index nie występuje na rynku *spot*, a jest jedynie kalkulowany i publikowany przez giełdę CBOE, nie ma fizycznej możliwości rozliczenia kontraktu poprzez fizyczną dostawę, a jedynie poprzez rozliczenie pieniężne jako różnicę pomiędzy ceną zawarcia kontraktu a poziomem w dniu rozliczenia. Poziom rozliczenia zwany *Special Opening Quotation for*

VIX Index (SOQ) w przeciwieństwie do większości poziomów rozliczenia kontraktów futures, obliczanych na zamknięciu sesji giełdowej (*PM Settlement*) obliczany jest na otwarciu sesji giełdowej USA (*AM Settlement*) w dniu wygaśnięcia kontraktu. Poziomy te mogą różnić się od poziomów VIX Indeks, gdyż VIX Index obliczany poprzez interpolacje cen różnych opcji o bliższym i dalszym terminie zapadalności niż 30 dni oraz używając od tego cen *mid*, czyli środkowej ceny pomiędzy *ask* i *bid* tych opcji, a SOQ dla opcji miesięcznych wylicza się, używając cen otwarcia opcji zapadających w 30 dniu, od dnia rozliczenia opcji, czyli w 3 piątek danego miesiąca⁶.

Spoglądając na kwotowania indeksu VIX, jego bezkierunkowość i tendencje powrotu do średniej, idealną strategią pozbawioną praktycznie większego ryzyka byłaby strategia zakupu indeksu VIX przy poziomach w okolicy 10–12 pkt i przetrzymaniu pozycji do czasu pojawienia się implozji zmienności, a następnie sprzedaży indeksu na poziomach w okolicach 20–30 pkt. Analogicznie ciekawie przedstawia się strategia sprzedaży indeksu VIX w przypadku gdyby pojawiła się okazja w postaci wzrostu indeksu do poziomu 80 pkt i odkupienia go przy spadku w okolicach 15–20 pkt. Teoretycznie mogłaby ona wygenerować zysk na poziomie nawet 60 tys. \$ na jeden kontrakt, przy stosunkowo niewielkim ryzyku. Na przeszkodzie w tego typu podejściu stoi brak rynku *spot* dla VIX Index oraz fakt istnienia *contango* na kolejnych seriach kontraktów VIX Futures, w przypadku środowiska relatywnie niskiej zmienności oraz *backwardation* w środowisku relatywnie wysokiej zmienności. Z efektem *contango* inwestorzy mają do czynienia, gdy kolejne serie kontraktów notowane są powyżej rynku *spot*, a im dalsza seria kontraktów, tym kwotowania są wyższe. Efekt *contango* na rynku VIX Futures na podstawie serii miesięcznych w dniu 16.10.2017 r. został zaprezentowany na rysunku 4.

Rysunek 4. Krzywa terminowa na kontraktach VIX Futures w dniu 16.10.2017

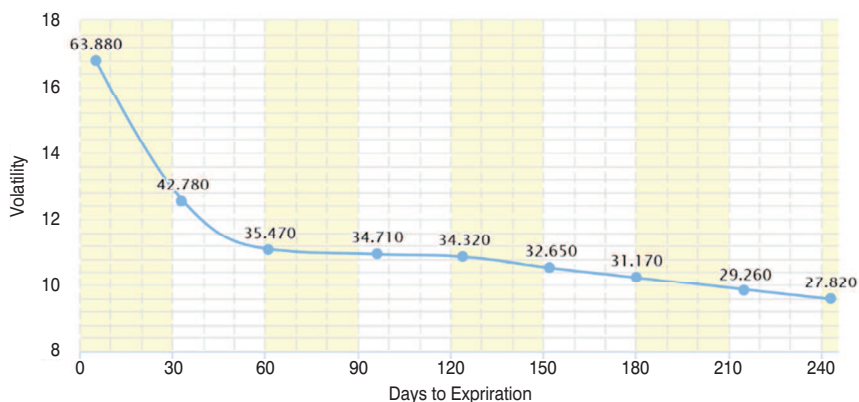


Źródło: <http://vixcentral.com/> (dostęp: 16.08.2020 r.).

Z kolei z *backwardation* inwestorzy mają do czynienia w przypadku, gdy kolejne serie kontraktów notowane są poniżej ceny spot, co przedstawia rysunek 5, pokazujący

kwotowania kolejnych serii kontraktów miesięcznych na VIX Futures notowanych w dniu 16.10.2008.

Rysunek 5. Krzywa terminowa na kontraktach VIX Futures w dniu 16.10.2008



Źródło: <http://vixcentral.com/> (dostęp: 16.08.2020).

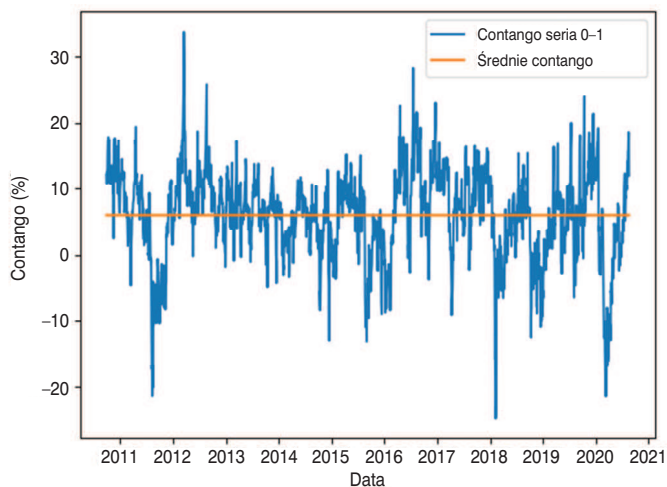
Efekt *contango* zazwyczaj występuje na rynkach surowców i powiązany jest z kosztem przechowywania oraz kosztem pieniądza. W przypadku *contango* na rynku VIX Futures jest to spowodowane oczekiwaniami co do możliwości wzrostu zmienności w dłuższym okresie, gdyż im więcej czasu do zapadalności, tym większa szansa, że na rynku pojawi się niespodziewane zdarzenie bądź wystąpi tzw. czarny łabędź (ang. *Black*

Swan), które spowoduje wzrost zmienności. Z kolei *backwardation* na VIX futures można tłumaczyć historycznym powrotem do średniej oraz praktycznie niespotykanym w długim terminie utrzymywaniem się indeksu VIX na poziomach powyżej 40 pkt w historii. Efekty te zwiększają znacząco koszty próby przetrzymywania pozycji długiej w kontraktach futures i oczekiwania na wzrost zmienności. W przypadku takiej

strategii większą część zysku zniwelowałby koszty rolowania pozycji, czyli sprzedaży najbliższej serii w dniu zapadalności o odkupienia kolejnej serii po wyższej cenie, co

w kontekście średniej wartości *contango* M0 – M1 o wartości 6% generuje automatycznie stratę miesięczną o tej właśnie wartości z samego faktu przetrzymywania pozycji.

Rysunek 6. Historyczne *contango* pomiędzy najbliższą a kolejną serią kontraktów VIX Futures

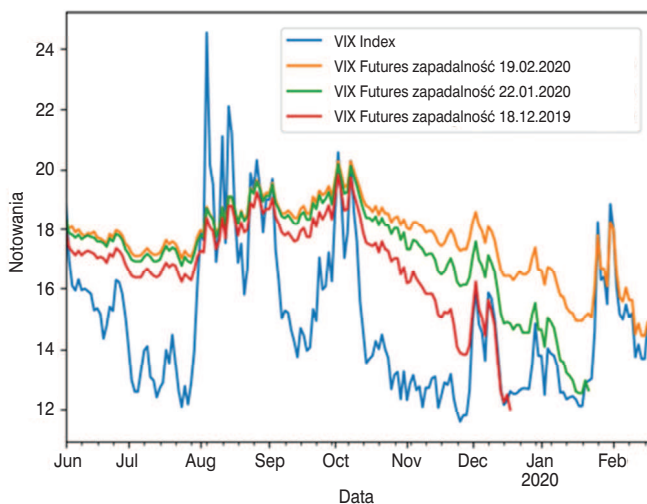


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg.

Pomimo istnienia efektu *contango* oraz *bakwardation* inwestorzy mogliby pokusić się o strategię zakupu kontraktu o dalszym terminie zapadalności, aby uniknąć przymusu rolowania serii oraz wyczekiwania na dogodny moment do zamknięcia pozy-

cji w przypadku wzrostu zmienności, który prędzej czy później powinien się pojawić. Na przeszkodzie tego typu podejścia stoi z kolei niska wrażliwość dalszych serii na aktualne notowania spot VIX Index.

Rysunek 7. Notowania kolejnych serii kontraktów VIX Futures na tle notowań VIX Index

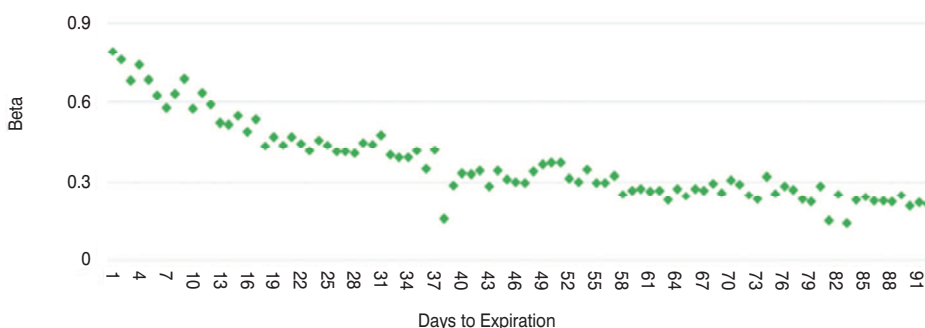


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg.

Z danych przedstawionych na rysunku 7 wynika, że kontrakty futures uzyskują wrażliwość na notowania indeksu VIX wraz ze zbliżaniem się do daty zapadalności. Kontrakty z dłuższym terminem w wielu przypadkach reagują w niewielkim stopniu na zmiany indeksu spot i pomimo dużej zmienności na indeksie VIX, pozostają na niezmiennym poziomie. Jeżeli wrażliwość kontraktów na notowania indeksu spot zostanie zdefiniowana jako Beta, to będzie ona się zwiększać wraz ze

skracaniem czasu do zapadalności, a wartości przekraczające 0,5 uzyska dopiero około 2 tygodnie przed datą zapadalności. Na trzy miesiące przed zapadalnością Beta nie przekracza 0,3. Interpretacją tego wskaźnika przy wartości 0,3, będzie wzrost kontraktów o 3% w przypadku wzrostów na indeksie VIX o 10%. Wrażliwość na indeks kasowy w stosunku do liczby dni do daty rozliczenia kontraktu zaprezentowane jako Beta kontraktu do indeksu VIX prezentuje rysunek 8.

Rysunek 8. Beta kontraktów VIX Futures do VIX Index



Źródło: <http://www.cboe.com/micro/vix/pdf/VIX%20fact%20sheet%202019.pdf> (dostęp: 18.08.2020).

4. Produkty ETP z segmentu zmienności

Trwający od dekad cykl spadku stopy wolnej od ryzyka oraz rozwój inżynierii finansowej spowodowały, że inwestorzy rozszerzyli klasy aktywów w poszukiwaniu rentowności na innych rynkach. Szeroki wachlarz instrumentów pochodnych dających ekspozycje na indeksy giełdowe oraz na zmienność tych indeksów w połączeniu z wzrastającą popularnością na inwestowanie pasywne przy pomocy produktów ETP (ang. *Exchange Traded Product*) spowodował, że na rynku pojawiło się wiele podmiotów, które opierają swoje strategie inwestycyjne na produktach ETF/ETN i oferują je inwestorom.

Powstanie instrumentów pochodnych, dla których instrumentem bazowym jest VIX Index przyczyniło się do stworzenia produktów inwestycyjnych ETP z segmentu *Volatility ETP*. W przypadku produktów notowanych na giełdach dających ekspozycję na zmienność najczęściej wykorzystywane są do tego produkty ETN.

Omawiając produkty z segmentu ETN dające ekspozycję na zmienność, można podzielić je na te, które przyjmują ekspozycję: na wzrost zmienności oraz na jej spadek. Nie jest to dosłownie ekspozycja na zmienność, rozumiana jako odchylenie standardowe, a ekspozycja na VIX Index poprzez różnego rodzaju strategie inwestycyjne skonstruowane przy użyciu kontraktów VIX Futures. Uzyskanie dokładnej ekspozycji na VIX Indeks nie jest fizycznie możliwe z powodu braku rynku spot, tak więc emitenci *Volatility* ETN wybierają jako instrument bazowy indeksy śledzące zachowanie notowań różnych serii kontraktów VIX Futures, których replikacja jest możliwa, tak aby instytucje emitujące ETN były w stanie zabezpieczyć ryzyko.

Instrumenty ETP mogą stanowić ciekawe uzupełnienie portfela inwestycyjnego dla inwestorów chcących uzyskać ekspozycję na notowania kontraktów VIX Futures. Jednak do ich świadomego wykorzystania potrzebna jest wiedza z zakresu mechanizmów działania produktów ETP oraz

rynku kontraktów VIX Futures. Inwestorzy liczący na łatwy zysk w oczekiwaniu na wzrost indeksu VIX, bądź ci zwabieni wysokimi wynikami historycznymi w strategiach *short volatility* bez odpowiedniego przygotowania i poznania ryzyka, które może wystąpić w trakcie trwania inwestycji mogą utracić cały zainwestowany kapitał, a w przypadku instrumentów lewarowanych popaść w długi. Dlatego bardzo istotną kwestią przy podejmowaniu każdej inwestycji jest poznanie specyfiki instrumentu, w które się inwestuje, i omiwanie produktów, których działania inwestor nie jest w stanie w pełni zrozumieć.

5. Handel systemowy oraz anomalie rynkowe zmienności implikowanej

Obserwacje zachowania zmienności implikowanej w różnych środowiskach rynkowych oraz postawienie racjonalnych hipotez w połączeniu z elementami handlu systemowego pozwalają na opracowanie oraz testowanie szeregu strategii inwestycyjnych. Handel systemowym nazywa się handel oparty na zbiorze zdefiniowanych reguł, modeli, które określają moment kupna oraz sprzedaży danego aktywa finansowego. Handel ten pozbawia inwestora intuicyjnego podejścia do rynku oraz eliminuje emocje z procesu decyzyjnego, które często w stresujących i kluczowych momentach nie pozwalają podjąć racjonalnych decyzji oraz trzymać się wcześniej przyjętego planu. Ta forma handlu pozwala również na spojrzenie w przeszłość w celu weryfikacji poprawności założeń. *Backtesting*, bo tak fachowo określa się to zagadnienie, polega na odtworzeniu zaimplementowanej strategii na danych historycznych oraz sprawdzeniu, jakie wyniki mogła przynieść oraz z jakim wiązała się ryzykiem (Carver, 2015, s. 23). Częstym problemem przy tego typu podejściu jest zbyt mocne dopasowanie założeń strategii (ang. *overfitting*), tak aby na danych historycznych krzywa kapitału zbudowana z zamkniętych transakcji miała jak najbardziej dodatnie nachylenie. Teoretycznie, biorąc odpowiednio duży zasób danych, bez problemu można na ich podstawie stworzyć strategię na danych historycznych, która okaże się bardzo skuteczna, jednak w praktyce zależności z niej wynikające będą całkowicie losowe, a wynik będzie efektem jedynie z dopasowania danych do oczekiwanego

rezultatu, tak zmieniając parametry, aby pokryły się z oczekiwaniami. Prawdziwym kluczem do budowania prostych w implementacji i zarazem skutecznych strategii jest określenie tego, co dana strategia ma wnieść do handlu oraz dobranie sygnałów w taki sposób, aby wynikały one z logicznych założeń, a nie losowego dobrania danych wejściowych, tak aby w ostateczności dały często nieosiągalny wynik, którego można się było spodziewać po testowaniu na danych historycznych.

Jedną z ciekawszych obserwacji wraz z zaimplementowaniem jej w strategię inwestycyjną, było omawiane *contango* na rynku VIX Futures oraz towarzyszące strategii z segmentu *short volatility*. Pomimo dużych strat, które ETNy opierające się na tego typu podejściu, w 2018 roku wyrządziły inwestorom, świadomi uczestnicy rynku przy odpowiedniej dywersyfikacji, rebalansingu oraz kontroli ryzyka przez lata mogli osiągać ponadprzeciętne korzyści z tego typu strategii.

Innym interesującym zjawiskiem, które można zaobserwować na rynku opcji wystawionych na indeks S&P 500 oraz które może posłużyć jako baza pod strategię inwestycyjną, jest wzrost IV wraz z wydłużaniem się terminu do wykupu opcji. Innymi słowy opcje z dłuższym terminem do zapadalności cechują się wyższym IV niż opcje z krótszym tenorem. Z obserwacji można wyciągnąć prosty wniosek, jeżeli zmienność implikowana na bliższych seriach opcji jest wyższa, to inwestorzy w krótkim okresie oczekują podwyższonej zmienności, która zazwyczaj towarzyszy spadkom. Tego typu implikacje wraz z odpowiednimi narzędziami analitycznymi mogą stanowić pewną podstawę pod budowę koncepcji strategii inwestycyjnej.

6. Strategia inwestycyjna w oparciu o anomalie rynkowe VIX

Z przeprowadzonych badań wynika, że okresy z inwersją na indeksach VIX cechują się podwyższoną zmiennością, tak więc obserwacja ta może być dobrą bazą pod strategię, której celem będzie ograniczenie zmienności portfela w celu wygładzenia krzywej kapitału. Zarys strategii będzie się więc prezentował według założenia, że uczestnik rynku, chcąc uzyskać ekspozycję na amerykański indeks S&P 500, będzie unikał okresów, gdy implikowana zmien-

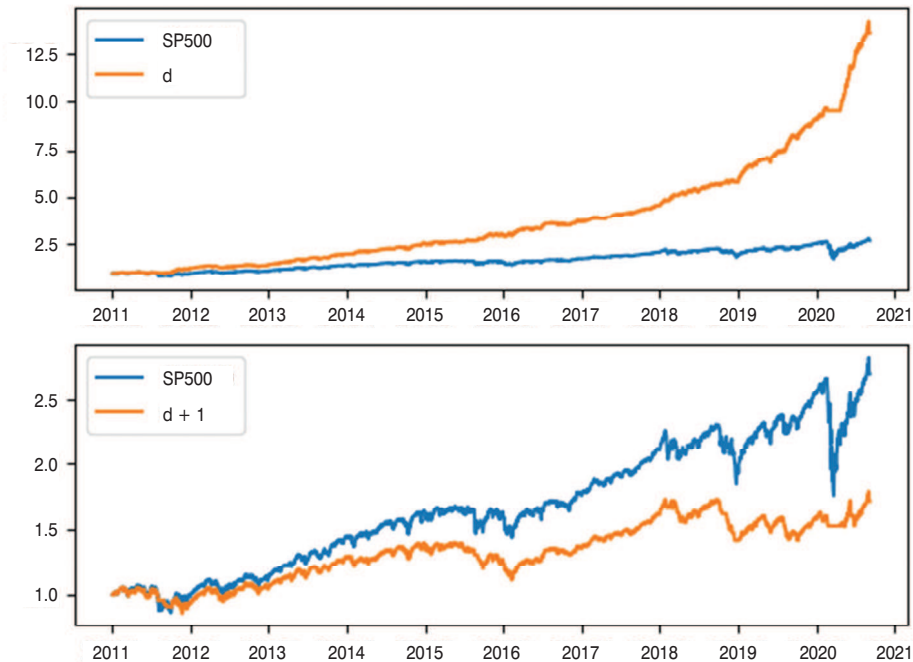
ność krótkoterminowa będzie wyższa od długoterminowej, ograniczając w ten sposób zmienność na portfelu, niekoniecznie kierując się jak najwyższą stopą zwrotu jako głównym celem inwestycji.

Aby tworzyć i badać strategię, potrzebne są również odpowiednie narzędzia oraz zaplecze analityczne. Jednym z nich, pozwalającym na kompleksowe agregowanie i przygotowanie danych finansowych, jest język wysokiego programowania *Python*. Przy pomocy bibliotek *Pandas*, *Pandas-datareader* oraz *Matplotlib* można pobrać dane z portali finansowych, odpowiednio je usystematyzować oraz zwizualizować, co pozwoli na tworzenie oraz testowanie prostych strategii inwestycyjnych.

Implementując strategię pasywnej ekspozycji na indeks S&P500 wraz z unikaniem sesji giełdowych, gdy $VIX9d > VIX1Y$ na

danych historycznych można uzyskać niebotyczny wynik, jednak będzie on utopijny, gdyż wartości indeksów VIX są znane dopiero po zakończeniu sesji giełdowej. Testując tę samą strategię, z warunkiem, że wyjście z rynku następuje na koniec sesji gdy $VIX9d > VIX1Y$, a ponowne wejście w rynek odbędzie się w kolejnym dniu po powrocie krzywej do naturalnej postaci, wynik będzie całkowicie odmienny i gorszy od benchmarku, jakim jest indeks S&P 500 (rysunek 9), jednak strategia ta pozwoli ograniczyć *drawdown*, co daje jej pewną użyteczność. Istnieje szansa, że strategia spisałaby się lepiej w okresie *bessy*, jednak z racji braku danych historycznych dla indeksów VIX9d oraz VIX1Y dla okres lat 2008–2009 nie ma możliwości jej przetestowania.

Rysunek 9. Strategia $VIX9d > VIX1Y$ wraz z benchmarkiem S&P500 oraz alternatywna wersja $1+d$



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg.

Problemem w tego typu podejściu okazuje się duża ilość błędnych sygnałów wyjścia z rynku. W celu ich przefiltrowania i unikania wyjścia z rynku zbyt często,

można dołożyć warunek dwóch sesji z rzędu z inwersją na indeksach $VIX9d - VIX1Y$. Kolejną modyfikacją, którą można wprowadzić w strategii, jest sygnał ponownego

wejścia w rynek. Do tej pory ponowne zajęcie pozycji następowało na następny dzień po powrocie krzywej do naturalnej pozycji. Aby uniknąć okresów podwyższonej zmienności i przefiltrować sygnały wejścia, w poniżej zilustrowanej implementacji wprowadzono warunek ponownego wejścia w rynek, w przypadku pojawienia się 4 z rzędu sesji z $VIX9d < VIX1Y$. Tak skonstruowana strategia pozwoliła na obniżenie zmienności w badanym okresie z 17,15% w skali roku dla indeksu S&P 500 do 11,15% dla testowanej strategii, co przełożyło się na podniesienie poziomu wskaźnika Sharpe'a z 0,64 do 0,90.

Kolejną obserwacją, którą można zaimplementować w strategię inwestycyjną, jest zachowanie indeksu S&P500 względem kanału dostosowującego swoją szerokość do wartości VIX. Jeżeli dla indeksu S&P500 zostanie wyliczona średnia z 5 dni sesyjnych, a do średniej dodane oraz odjęte wartości indeksu VIX podzielone przez pierwiastek z liczby 52 oraz pomnożone

przez wartość indeksu S&P500, to wyliczone zostaną wartości górnego oraz dolnego ograniczenia kanału. Dzielenie wartości VIX przez pierwiastek z liczby 52 ma przekształcić wartości VIX w ujęciu tygodniowe, tak aby były powiązane ze średnią tygodniową używaną do wyznaczenia środka kanału. Kanał będzie rozszerzał się wraz ze wzrostem zmienności implikowanej oraz zwężał się wraz z jej spadkiem. Formuła dla dolnego i górnego ograniczenia przedstawia się następująco:

$$+ Std = \frac{\sum_{i=1}^{-5} SPX_i}{5} + \frac{VIX}{\sqrt{52}} * SPX$$

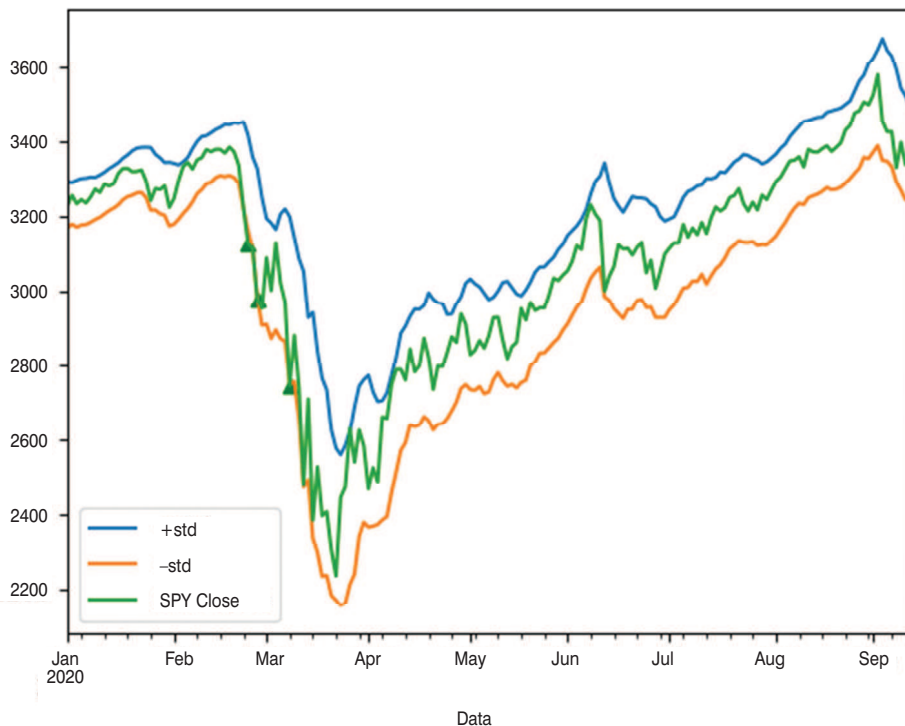
$$- Std = \frac{\sum_{i=1}^{-5} SPX_i}{5} - \frac{VIX}{\sqrt{52}} * SPX$$

gdzie:

SPX – wartość indeksu S&P500 w dniu i

VIX – wartość indeksu VIX.

Rysunek 10. Indeks S&P500 wraz z ograniczeniami kanału



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg.

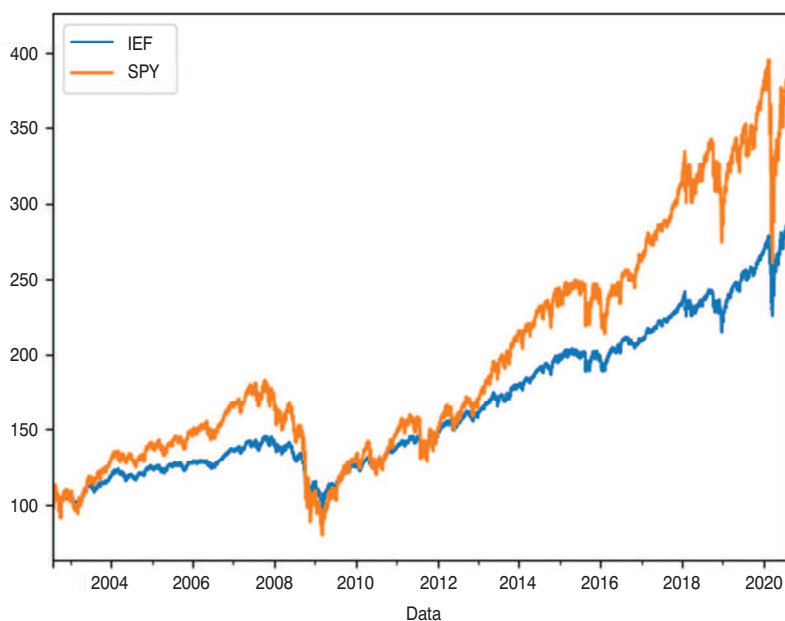
Agregując stopy zwrotu indeksu S&P500 w kolejnym dniu, gdy wartość S&P500 spadnie poniżej wartości kanału oraz wizualizując je na wykresie punktowym, otrzymamy rozkład, w którym dominują wysokie dodatnie stopy zwrotu. Jest to o tyle ciekawe zjawisko, że występuje zazwyczaj w okresie gwałtownych korekt na rynku i dobrze określa krótkoterminowe przesilenia na rynku. Tymi krótkoterminowymi wejściami na rynek może zostać uzupełniona strategia omijania okresów podwyższonej zmienności.

7. Pasywny portfel 90/10 oraz 80/20 – alternatywa dla klasycznego portfela 60/40

Od wielu lat jednym z najpopularniejszych portfeli inwestycyjnych wśród inwestorów w USA jest popularyzowany przez

założyciela Vanguard – Jacka Bogle’a modelowy portfel 60/40. Portfel ten składa się w 60% z akcji oraz 40% obligacji i podlega cyklicznemu rebalancingowi, czyli dopasowaniu proporcji do modelowych wartości. Portfel z racji niskiej korelacji pomiędzy akcjami i obligacjami ma za zadanie zmniejszać zmienność, wygładzać linię kapitału oraz dzięki rebalancingowi kupować akcję podczas korekt i sprzedawać je podczas wzrostów, tak aby utrzymywać stałą proporcję. Istnieje kilka wariantów rebalancingu portfela, poniżej zaprezentowano wynik portfela podlegającego comiesięcznemu, odbywającemu się w pierwszy roboczy dzień miesiąca dopasowaniu wartości, utworzonego przy pomocy ETF-u na indeks S&P500 SPY oraz ETF-u dającym ekspozycję na 7–10-letnie obligacje skarbowe USA o symbolu IEF.

Rysunek 11. Wynik portfela 60/40 na tle benchmarku SPY ETF w latach 2005–2020

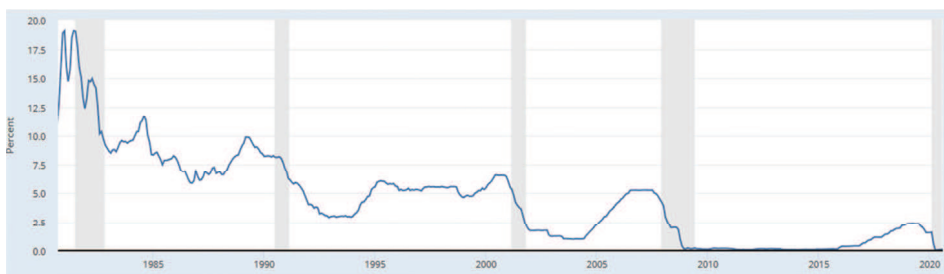


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg

Portfel ten znacząco obniżył *draw-down* w okresie bessy z 2008 roku z 57% na indeksie S&P500, do 37% na portfelu. Zmniejszył on również obsunięcie na kapitale podczas korekt występujących w czasie hossy trwającej od 2009 roku. Do dobrych

wyników w dłuższym horyzoncie historycznym na portfelu bez wątpienia przyczyniła się hossa na rynku obligacji, spowodowana w dużej mierze cyklem obniżek stóp procentowych trwającym nieprzerwanie od 1980 roku (rysunek 12).

Rysunek 12. Główna stopa procentowa w USA



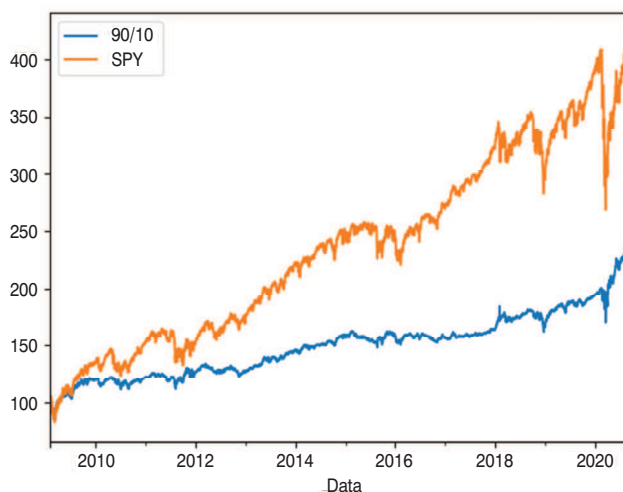
Źródło: Federal Reserve Economic Data

Pojawia się zatem dylemat, czy w przyszłości portfel ten będzie sprawdzał się równie dobrze, w warunkach rosnącej w okresie post-Covid inflacji w gospodarkach światowych. Teoretycznie obligacje skarbowe można zamienić obligacjami korporacyjnymi bądź z segmentu *High Yield*, jednak ich ceny rynkowe posiadają znaczącą korelację z rynkiem akcji i mogą nie być tak dobrym buforem w przypadku spadków na rynkach akcji.

Pewną alternatywę mogą stanowić portfele akcyjne mieszane z produktami z ekspozycją na wzrost zmienności. Jednym z rozwiązań może być autorski portfel 90/10, złożony w 90% z indeksu S&P500, na którego ekspozycję można uzyskać poprzez ETF SPY oraz w 10% z ETP VXX, śledzącego zachowanie *S&P 500 VIX Short-Term*

Futures Index z comiesięcznym re-balancingiem składu portfela. Obydwa produkty są ze sobą ujemnie skorelowane i pomimo utraty 99,98% wartości ETP VXX od dnia wprowadzenia na rynek w roku 2009 do roku 2020, jego obecność w tak skonstruowanym portfelu może dać pewną użyteczność. Dzieje się tak za sprawą ciągłego rebalancingu, przez większość czasu, ten element portfela będzie dawał ujemną kontrybucję, a strata na tym produkcie będzie uśredniana poprzez comiesięczne zakupy, jedna w przypadku wzrostu zmienności produkt ten potrafi wzrosnąć o kilkaset procent, przez co będzie stanowił większą część niż 10% portfela, po czym podczas rebalancingu zostanie zrealizowany zysk i dokupione przecenione akcje.

Rysunek 13. Wynik portfela 90/10 na tle benchmarku SPY ETF w latach 2009–2020

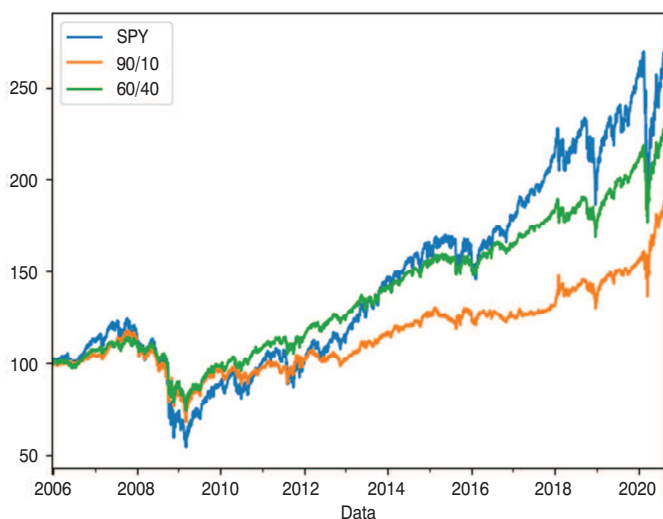


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg.

Backtesty przeprowadzone na latach, w których dostępny był już produkt VXX wskazują na słabszą stopę zwrotu na portfelu od indeksu S&P500, jednak znacząco zmniejszyło się obsunięcie na kapitale oraz zmienność. Dodatkowo w okresach wzmożonej zmienności, która miała miejsce w latach 2018–2020, portfel nie tylko ograniczył znacząco zmienność, lecz także okazał się lepszy od rynku.

Z racji braku dostępności produktów *Volatility ETP* w latach przed 2010 rokiem nie można przeprowadzić testów na dłuższym okresie. Jednak z racji istnienia kontraktów VIX futures od roku 2004 możliwe jest odwzorowanie zachowania ETP VXX przed rokiem 2010.

Rysunek 14. Wynik odwzorowanego portfela 90/10 na tle benchmarku SPY ETF oraz modelowego portfela 60/40 w latach 2005–2020



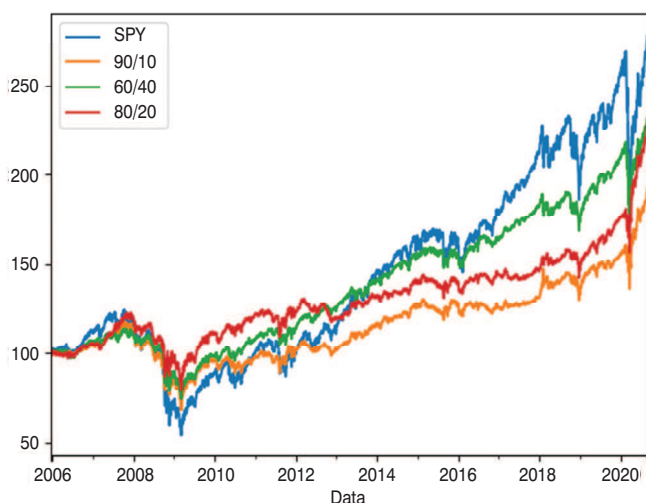
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg.

Portfel 90/10, podobnie jak portfel 60/40, pozwolił ograniczyć *drowdown* podczas bessy 2008–2009. Jednak silne *contango* na serii M0 oraz M1 na kontraktach VIX futures z których to skonstruowany jest ETP VXX znacząco psuje wynik na portfelu w okresach o niskiej zmienności. Strategia przebija benchmarki jedynie w okresach zawirowań na rynku oraz bardzo gwałtownych korekt występujących w latach 2018–2020.

Aby zniwelować wpływ silnego *contango* na dwóch pierwszych seriach kontraktów

VIX Futures ETN VXX, można zmienić któryś z ETN opartych na indeksie *S&P 500 VIX Mid-Term Futures Index*, który to śledzi zachowanie czwartej, piątej, szóstej oraz siódmej serii kontraktów VIX Futures, pomiędzy którymi historycznie *contango* osiąga niższe wartości. Z racji niższej wrażliwości dalszych serii kontraktów na ruchy indeksu VIX, można jednak zmienić proporcje i skonstruować portfel 80/20 składający się z 80% z SPY oraz 20% ETP opartym na *S&P 500 VIX Mid-Term Futures Index*.

Rysunek 15. Wynik odwzorowanego portfela 80/20 oraz 90/10 na tle benchmarku SPY ETF oraz modelowego portfela 60/40 w latach 2005–2020



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Bloomberg.

Portfel ten najlepiej poradził sobie z bessą lat 2008–2009 i najszybciej wrócił do poziomów przed załamaniem koniunktury. Dodatkowo również ograniczył znacząco obsunięcia na kapitale podczas późniejszych korekt oraz cechuje się najniższym odchyleniem standardowym spośród prezentowanych benchmarków i portfeli oraz najwyższym współczynnikiem sharpe’a.

nania efektywności poszczególnych strategii wynikających z autorskiego podejścia do tworzenia strategii inwestycyjnych w oparciu o anomalie zmienności implikowanej S&P500 oraz modelowych portfeli zbudowanych z produktów z segmentu *Volatility ETP* oraz ETFu na indeks S&P500, przeznaczonych dla przeczornych inwestorów, które to stanowią alternatywę dla mieszanych portfeli akcyjno-obligacyjnych.

Zakończenie

Podsumowując zagadnienie i przyjęte w pracy strategie w zakresie handlu zmiennością, w tabeli 1 zestawiono wyniki porów-

Tabela 1. Porównanie efektywności strategii

Portfel	Odchylenie standardowe	Wskaźnik Sharpe’a	Stopa zwrotu w badanym okresie
90/10	12,8%	0,39	92%
80/20	10,67%	0,57	128%
60/40	11,17%	0,54	131%
SPY	19,7%	0,43	177%

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z Bloomberg.

Wniosek, jaki nasuwa się po niniejszych badaniach i analizie, brzmi: mimo braku użyteczności w długoterminowym inwestowaniu produktów ETP z segmentu zmienności spowodowanym bardzo wysokimi ujemnymi stopami zwrotu od dnia emisji, przy odpowiednim ich użyciu można skonstruować portfele, które znacząco będą ograniczały zmienność oraz obsunięcia na kapitale. Nie będą one może przynosiły tak efektywnych stóp zwrotu jak portfel akcyjny, jednak jest to uzasadnione z racji kosztu zabezpieczenia, jakim niewątpliwie są kontrakty VIX Futures. W przyszłości mogą one tylko zyskiwać na wykorzystaniu przez szersze grono inwestorów na rynkach finansowych, których apetyt na ryzyko nie jest wysoki i skutecznie mogą konkurować z portfelami mieszanymi z obligacjami z racji bardzo niskiego potencjału wzrostów w segmencie obligacji, jeśli niskie stopy procentowe będą utrzymywać się lub powrócą do historycznie niskich poziomów po ewentualnych turbulencjach gospodarczych związanych z pandemią Covid-19.

Zmienność jest elementem, na który każdy z aktywnych uczestników rynku powinien zwracać uwagę przy analizie swojego portfela inwestycyjnego. Dokładne zrozumienie, czym jest, pozwala na bardziej świadome zarządzanie ryzykiem, a nie tylko kierowanie się wysokością stóp zwrotu. Zrozumienie tego zagadnienia jest również niezbędnym elementem do uczestnictwa w rynku opcyjnym. Lata rozwoju inżynierii finansowej pozwoliły na dojście do momentu, w którym zmienność mogła stać się swego rodzaju produktem finansowym, czy to za sprawą uzyskiwania ekspozycji przy pomocy strategii opcyjnych, czy też jako baza dla instrumentów pochodnych, takich jak opcje czy kontrakty futures. To właśnie derywaty pozwoliły na spekulacyjne podejście do handlu zmiennością, która daje możliwość generowania bardzo wysokich stóp zwrotu bez konieczności lewarowania, często niespotykanych na tradycyjnych instrumentach finansowych. W mechanizmach ich działania kryją się jednak również prawidłowości, które mogą wyrządzić krzywdę niedoświadczonym inwestorom, a skala ich działania może mieć wpływ na cały rynek S&P500 jak to miało miejsce w lutym 2018 roku, kiedy to środowisko inwestorskie za sprawą krachu na XIV ETN bardziej przyjrzało się produktom z segmentu *Volatility ETN*.

Z drugiej strony instrumenty pochodne dające ekspozycje na zmienność pozwalają na eksploatawanie bardzo niszowego segmentu rynku i znajdowanie na nim okazji inwestycyjnych poprzez wyszukiwanie anomalii wysyłanych z rynku opcyjnego. Dodatkowo dają świetne możliwości do zabezpieczania ryzyka portfela przed niespodziewanymi wydarzeniami na rynku, tzw. czarnymi łabędziami, przy czym podobnie jak w każdym rodzaju *hedgingu* trzeba ponieść jego koszt, który to z kolei może w długim terminie wpłynąć na osiągnięte przez inwestorów stopy zwrotu.

Przypisy

- 1 <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1997/press-release/> (dostęp: 25.07.2020).
- 2 <https://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf> (dostęp: 1.08.2020).
- 3 <https://www.cboe.com/micro/vix/pdf/VIX%20fact%20sheet%202019.pdf> (dostęp: 1.08.2020).
- 4 <https://www.cboe.com/products/futures/vx-cboe-volatility-index-vix-futures> (dostęp: 4.08.2020).
- 5 <https://www.cboe.com/products/futures/vx-cboe-volatility-index-vix-futures/contract-specifications#> (dostęp: 4.08.2020).
- 6 <http://www.cboe.com/products/vix-index-volatility/vix-options-and-futures/vix-index/vix-faqs#6> (dostęp: 6.08.2020).

Bibliografia

- Black, F. i Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637–654.
- Carver, R. (2015). *Systematic Trading: A unique new method for designing trading and investing systems*. Petersfield: Harriman House.
- Chisholm, A. (2013). *Wprowadzenie do Międzynarodowych Rynków Finansowych. Instrumenty, strategie, uczestnicy*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
- Fierla, A. (2004). *Opcje na akcje*. Warszawa: Wydawnictwo Difin.
- Hull, J. (1998). *Kontrakty terminowe i opcje*. Warszawa: Wydawnictwo Finansowe WIG-Press.
- Jajuga, K. i Jajuga, T. (2015). *Inwestycje Instrumenty Finansowe Aktywa Finansowe Ryzyko Finansowe Inżynieria Finansowa*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Natenberg, S. (1994). *Option Volatility & Pricing Advanced Trading Strategies and Techniques*. New York: McGraw-Hill.

Sinclair, E. (2010). *Option Trading, Pricing and Volatility Strategies and Techniques*. John Wiley&Sons, Inc, Hoboken S&P VIX Futures Indices Methodology

<https://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf> (dostęp: 1.08.2020).

<https://www.cboe.com/micro/vix/pdf/VIX%20fact%20sheet%202019.pdf> (dostęp: 1.08.2020).

<https://www.cboe.com/products/futures/vx-cboe-volatility-index-vix-futures> (dostęp: 4.08.2020).

<https://www.cboe.com/products/futures/vx-cboe-volatility-index-vix-futures/contract-specifications#> (dostęp: 4.08.2020).

<http://www.cboe.com/products/vix-index-volatility/vix-options-and-futures/vix-index/vix-faqs#6> (dostęp: 4.08.2020)

<https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1997/press-release/> (dostęp: 25.07.2020)

<http://cboe.com/micro/vix/pdf/VIX%20fact%202019.pdf> (dostęp: 18.08.2020)

<http://vixcentral.com/> (dostęp: 16.08.2020)