

**mgr Joanna Dreżewska**

Wyższa Szkoła Zarządzania i Bankowości w Krakowie

monaco@o2.pl

**dr hab. inż. Tomasz Niedoba, prof. AGH**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

tniedoba@agh.edu.pl

## **STATYSTYCZNA ANALIZA ZMIENNOŚCI KURSÓW AKCJI WYBRANYCH SPÓŁEK WIG W LATACH 2015-2020**

### **Wprowadzenie**

Gięda rozumiana jako zorganizowana sprzedaż ściśle określonych towarów istniała już w starożytności. Giędy oraz obrót giędowy we współczesnym rozumieniu zaczęły funkcjonować w XVII wieku (w Holandii)<sup>1</sup>. Polegało to głównie na wydzieleniu się obrotu kapitałowego od obrotu towarowego i ulokowaniu się miejsca przeprowadzanych transakcji w określonym punkcie miasta<sup>2</sup>.

Początki giędy w Polsce sięgają 1817 roku, kiedy to otwarto giędę towarowo-pięniężną w Warszawie, nazywaną także Warszawską Giędą Kupiecką<sup>3</sup>. Początkowo handlowano na niej towarami, takimi jak: pszenica, miód, a nawet śledzie. Akcje, w sposób w jaki znamy je współcześnie, pojawiły się dopiero w 1826 roku. Były to listy zastawne Towarzystwa Kredytowego Ziemskiego<sup>4</sup>. Z powodu wprowadzenia na nią do obrotu papierów wartościowych, w 1872 roku przyjęto nowe uregulowania prawne, a także zmieniono jej nazwę na Giędę Warszawską<sup>5</sup>. Gięda Warszawska funkcjonowała w tej postaci aż do wybuchu I wojny światowej. Jej działalność reaktywowano już w 1921 roku w niepodległej Polsce. Największą giędą okresu dwudziestolecia międzywojennego była Warszawska Gięda Pieniężna. Oprócz niej działały także giędy w Poznaniu, Lwowie, Krakowie czy Wilnie, a ich zasady działania określone były rozporządzeniem Prezydenta RP z 28 grudnia 1924 roku o organizacji gięd (Dz. U. 1924 r. nr 114 poz. 1020)<sup>6</sup>. Moment wybuchu II wojny światowej położył kres funkcjonowaniu giędy w Warszawie, a jej reaktywacja nastąpiła po ponad pięćdziesięciu latach, w 1991 roku<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Z. Dobosiewicz, *Gięda. Zasady działania. Inwestorzy. Rynki giędowe*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A., Warszawa 2013, s. 9.

<sup>2</sup> A. Sopoćko, *Gięda papierów wartościowych*, AW i M MEDIABANK S.A., Warszawa 1993, s. 75.

<sup>3</sup> [www.dsa.pl/poczatki-giedy-w-polsce/](http://www.dsa.pl/poczatki-giedy-w-polsce/) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>4</sup> [www.forbes.pl/wiadomosci/historia-giedy-w-polsce-200-lecie-pierwszej-sesji/xsts513](http://www.forbes.pl/wiadomosci/historia-giedy-w-polsce-200-lecie-pierwszej-sesji/xsts513) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>5</sup> Z. Dobosiewicz, *op. cit.*, s. 28.

<sup>6</sup> *Ibidem*, s. 28; [www.dsa.pl/poczatki-giedy-w-polsce/](http://www.dsa.pl/poczatki-giedy-w-polsce/) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>7</sup> *Ibidem*.

22 marca 1991 roku uchwalono Ustawę – prawo o publicznym obrocie papierami wartościowymi i funduszami powierniczymi (Dz. U. 1991, nr 58, poz. 239). Dokument ten umożliwił otwarcie Giełdy Papierów Wartościowych (GPW) w Warszawie S.A.<sup>8</sup> Początkowo była niewielka, jednak szybko zaczęła się rozwijać – aż do roku 1994, kiedy gwałtowna, 13-miesięczna bessy, spowolniła jej rozwój. WIG czyli Warszawski Indeks Giełdowy stracił wtedy aż 72% wartości<sup>9</sup>. Niedługo później doszło jednak do ożywienia giełdowego, które miało charakter długofalowy. Następny poważny spadek dotknął giełdę w Warszawie dopiero w 2007 roku. Było to spowodowane głównie kryzysem na zagranicznych rynkach finansowych. Niewątpliwy wpływ na to miały również niebezpiecznie wysokie notowania wielu akcji, które zostały osiągnięte w okresach giełdowej hossy<sup>10</sup>. Ostatnie lata funkcjonowania giełdy w Warszawie związane były z dużą niestabilnością kursów i wahaniami cen. Związane było to przede wszystkim z masowym skupywaniem i sprzedawaniem polskich akcji przez zagranicznych inwestorów<sup>11</sup>.

Zasady regulujące działalność GPW w Warszawie zawarte są w Ustawie z dnia 29 lipca 2005 roku o obrocie instrumentami finansowymi (Dz. U. z 2005 roku, nr 183, poz. 1538), w Ustawie o ofercie publicznej i warunkach wprowadzania instrumentów finansowych do zorganizowanego systemu obrotu oraz o spółkach publicznych (Dz. U. z 2005 roku, nr 184, poz. 1539), a także wynikają z Ustawy o nadzorze nad rynkiem finansowym (Dz. U. z 2006 roku, nr 157, poz. 1119)<sup>12</sup>. Dla codziennego funkcjonowania giełdy ważną rolę odgrywa jej statut. Określa on między innymi kompetencje oraz role poszczególnych podmiotów, tworzących władzę giełdy. Należą do niej: Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów Giełdy, Rada Giełdy i Zarząd Giełdy<sup>13</sup>.

Obrót instrumentami finansowymi, których liczba w 2017 roku wynosiła 3000, odbywa się na trzech rynkach<sup>14</sup>. 90% obrotów giełdy przypada na Rynek Główny (do 2007 roku był on jedynym rynkiem na GPW), który charakteryzuje się najbardziej ścisłymi normami wejścia. W 2007 roku powstał rynek New Connect. Rynek ten przeznaczony jest dla spółek o dużej dynamice wzrostu, reprezentujących sektory innowacyjne, takich jak: IT, biotechnologia czy

---

<sup>8</sup> Z. Dobosiewicz, *op. cit.*, s. 28.

<sup>9</sup> [viennalife.pl/pl/artykuly/najwieksze-bessy-w-historii](http://viennalife.pl/pl/artykuly/najwieksze-bessy-w-historii) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>10</sup> Z. Dobosiewicz, *op. cit.*, s. 29.

<sup>11</sup> Ibidem.

<sup>12</sup> [www.infor.pl/prawo/encyklopedia-prawa/g/290645,Gielda-Papierow-Wartosciowych-w-Warszawie-SA-GPW.html](http://www.infor.pl/prawo/encyklopedia-prawa/g/290645,Gielda-Papierow-Wartosciowych-w-Warszawie-SA-GPW.html) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>13</sup> Z. Dobosiewicz, *op. cit.*, s. 38.

<sup>14</sup> [www.gpw.pl/o-spolce](http://www.gpw.pl/o-spolce) (dostęp: 12.03.2020).

alternatywne źródła energii. Trzecim rynkiem giełdowym jest powstały w 2009 roku Catalyst. Został on powołany w celu koncentracji obrotu instrumentami dłużnymi i listami zastawnymi<sup>15</sup>.

W celu całościowego przedstawienia stanu rynku lub jego określonych segmentów stosuje się rozmaite indeksy. Na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie oficjalnym indeksem notowanych akcji jest Warszawski Indeks Giełdowy (WIG). Wyraża on łączną wartość spółek notowanych na GPW w stosunku do wartości z początku ich notowania. WIG jest więc swoistym wskaźnikiem dochodowości inwestycji we wszystkie akcje<sup>16</sup>. Obok indeksu WIG na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie stosuje się także indeksy WIG20, WIG30, indeksy sektorowe, takie jak: WIGenergia, WIGleki, WIGmotoryzacja, a także indeksy narodowe: WIGPoland i WIGUkraine<sup>17</sup>.

WIG20 wydaje się być flagowym indeksem GPW w Warszawie. Oficjalnie uruchomiony 16 kwietnia 1994 roku (równy trzy lata po pierwszej sesji na giełdzie) grupuje (w założeniu) 20 największych spółek akcyjnych, wybranych według określonych zasad. O wyborze spółek wchodzących do WIG20 decyduje głównie ich kapitalizacja rynkowa i wartość obrotu ich akcjami. Jednocześnie, w indeksie WIG20 nie może znajdować się więcej niż 5 spółek z jednego sektora giełdowego, nie są w nim notowane także fundusze inwestycyjne. Z tego powodu w indeksie znajduje się tylko 5 banków, mimo iż powinno znaleźć się ich znacznie więcej<sup>18</sup>.

W pierwszym zestawieniu WIG20 największy udział przypadł Bankowi Śląskiemu (dzisiejsze ING), który wynosił 11,88 %. Na podium znalazły się także Elektrim i Bank Zachodni WBK (dzisiejszy Santander). Do dzisiaj, spośród pierwszej dwudziestki indeksu WIG20, na giełdzie nie pozostała nawet połowa. Obecnie, największy wpływ na indeks WIG20 mają: PKO BP, PZU oraz PKN Orlen<sup>19</sup>. Warto przy okazji wspomnieć o indeksie giełdowym wprowadzonym w 2013 roku – WIG30. Podobnie do WIG20, skupia w sobie 30 największych spółek akcyjnych GPW. Motywacją wprowadzenia nowych spółek do głównego indeksu miał być wzrost płynności i obrotów. Jednakże w porównaniu do swojego poprzednika, jego popularność jest naprawdę znikoma<sup>20</sup>.

<sup>15</sup> [www.forbes.pl/gielda/catalyst-rynek-obligacji-gpw-w-pigulce/0vqrlb0](http://www.forbes.pl/gielda/catalyst-rynek-obligacji-gpw-w-pigulce/0vqrlb0) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>16</sup> W. Tarczyński, *Rynki Kapitałowe. Metody ilościowe*, Agencja Wydawnicza „PLACET”, Warszawa 1997, s. 134.

<sup>17</sup> [www.gpw.pl/opisy-indeksow](http://www.gpw.pl/opisy-indeksow) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>18</sup> [www.bankier.pl/wiadomosc/WIG20-konczy-25-lat-Poznaj-historie-flagowego-indeksu-GPW-7653726.html](http://www.bankier.pl/wiadomosc/WIG20-konczy-25-lat-Poznaj-historie-flagowego-indeksu-GPW-7653726.html) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>19</sup> [www.gpw.pl/indeks?isin=PL9999999987](http://www.gpw.pl/indeks?isin=PL9999999987) (dostęp: 12.03.2020).

<sup>20</sup> W. Panfil, A. Szablewski, *Wycena spółek z WIG30. Specyfika. Metody. Przykłady*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2014.

Początkowo na GPW w Warszawie zawierano jedynie transakcje natychmiastowe kasowe. Dopiero w 1998 roku do obrotu giełdowego wprowadzono instrumenty pochodne, z których pierwszymi były kontrakty na indeks WIG20. Z indeksem WIG20 związane jest też wprowadzenie pierwszych kontraktów opcyjnych. Zdobyte doświadczenie w tej dziedzinie pozwoliło na dopuszczenie do obrotu transakcji opcyjnych na inne akcje<sup>21</sup>.

## 1. Kursy akcji wybranych spółek WIG za okres luty 2015 – styczeń 2020

Na potrzeby opracowania wzięto pod uwagę zmiany kursów akcji spółek należących do WIG20 za okres luty 2015 – styczeń 2020, czyli 5 lat. W analizie zastosowano następujące oznaczenia spółek:

ALRR – Alior Bank S.A.

OPL – Orange Polska S.A.

CCCP – CCC S.A.

PEO – Bank Polska Kasa Opieki S.A.

CDR – CD Projekt S.A.

PGE – PGE Polska Grupa Energetyczna S.A.

CPS – Cyfrowy Polsat S.A.

PGN – Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.

DNP – Dino Polska S.A.

PKN – Polski Koncern Naftowy Orlen S.A.

JSW – Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.

PKO – Polska Kasa Oszczędności Bank Polski S.A.

KGH – KGHM Polska Miedź S.A.

PLY – Play Communications S.A.

LPPP – LPP S.A.

PZU – Powszechny Zakład Ubezpieczeń S.A.

LTSP – Grupa Lotos S.A.

SPL1 – Santander Bank Polska S.A.

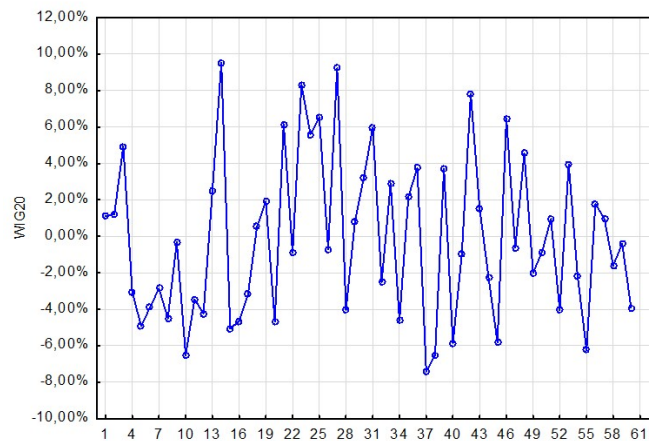
MBK – mBank S.A.

TPE – Tauron Polska Energia S.A.

Na poniższych rysunkach (rysunki 1-21) przedstawiono zmienność procentową dla indeksu WIG20 oraz poszczególnych spółek notowanych w jego ramach. Oznaczenia na osi x to poszczególne miesiące, gdzie 1 – luty 2015, a 60 – styczeń 2020. Wyraźnie widać, że na większości wykresów charakter zmienności ulega dużym wahaniom, a średniomiesięczna amplituda często przekracza 10%. Potwierdza to, że inwestowanie w papiery akcyjne powinno być poprzedzone stosowną analizą, a i tak ryzyko z tym związane jest duże. Dlatego postanowiono dokonać analizy zmienności kursów akcji, jak i indeksu WIG20, stosując w tym celu analizę korelacji liniowej oraz analizę regresji.

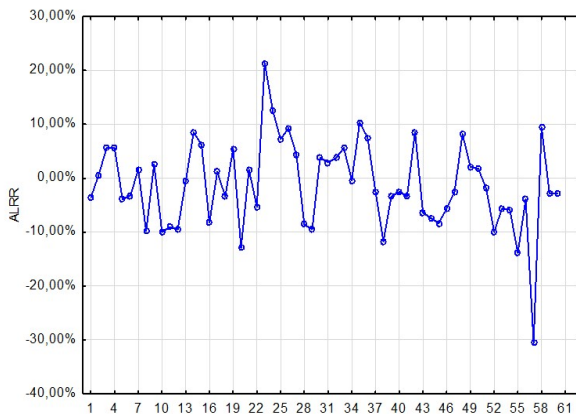
<sup>21</sup> W. Bień, *Rynek papierów wartościowych*, Difin, Warszawa 2008, s. 255.

**Rysunek 1. Analiza zmienności kursu WIG20 za okres luty 2015 – styczeń 2020**



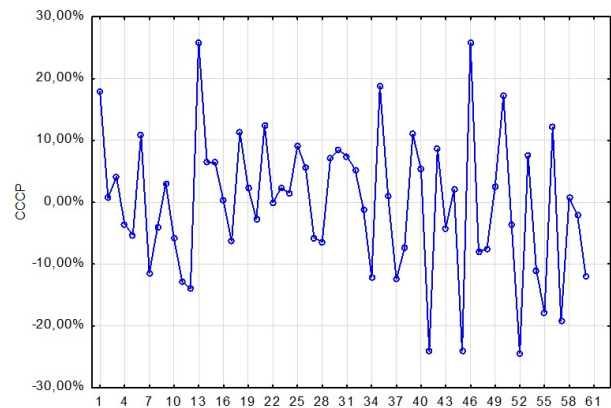
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 2. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Alior Bank S.A.**



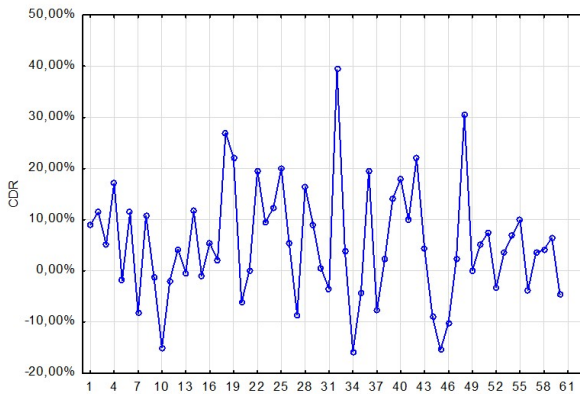
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 3. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki CCC S.A.**



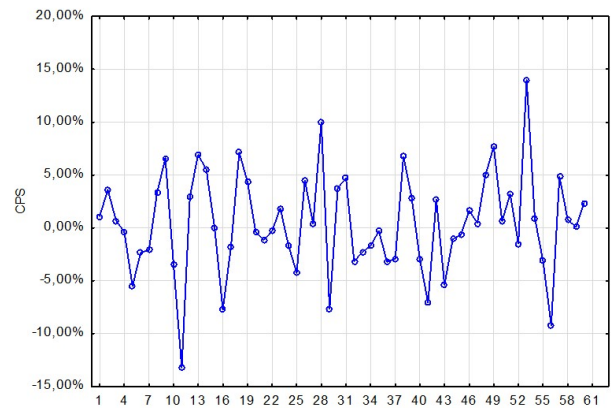
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 4. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki CD Projekt S.A.**



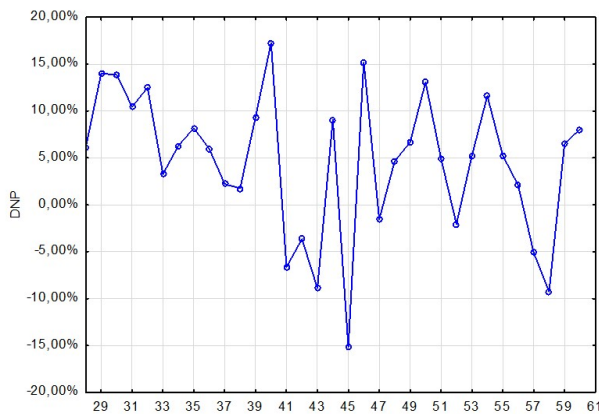
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 5. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Cyfrowy Polsat S.A.**



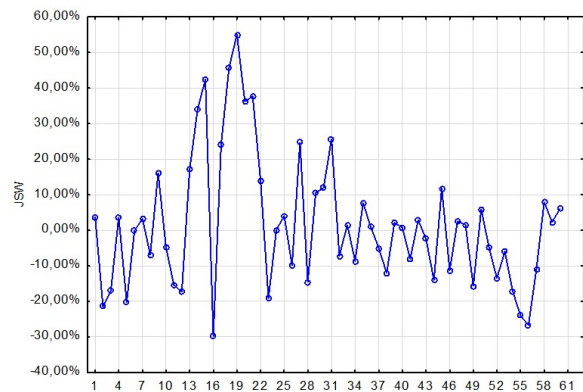
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 6. Analiza zmienności kursów akcji za okres maj 2017 – styczeń 2020 dla spółki Dino Polska S.A.**



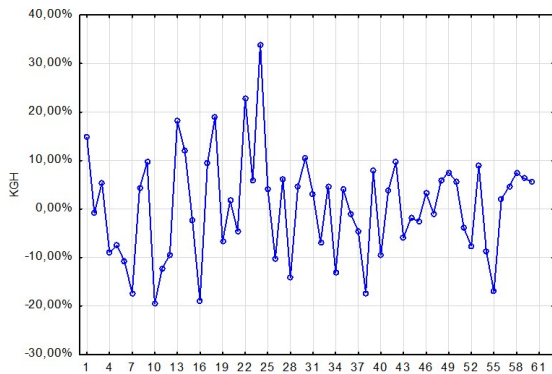
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 7. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.**



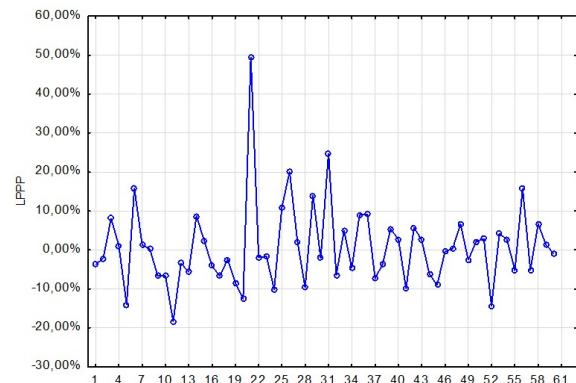
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 8. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki KGHM Polska Miedź S.A.**



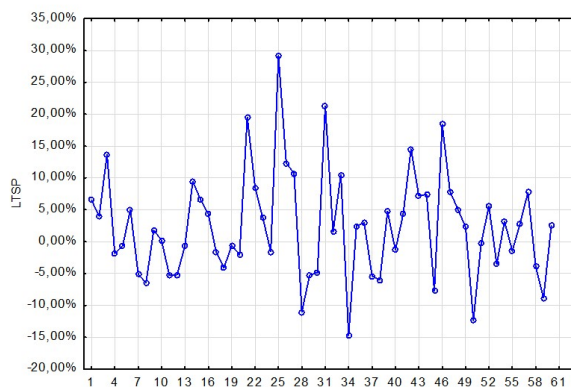
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 9. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki LPP S.A.**



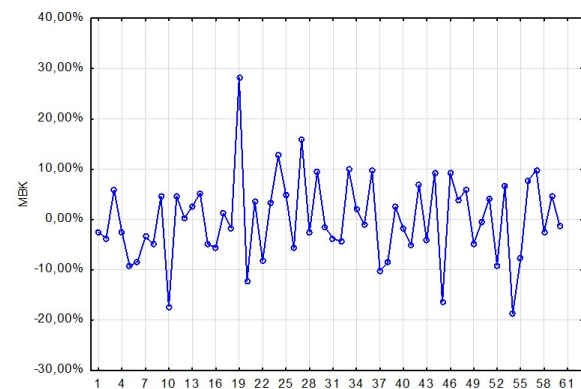
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 10. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Grupa Lotos S.A.**



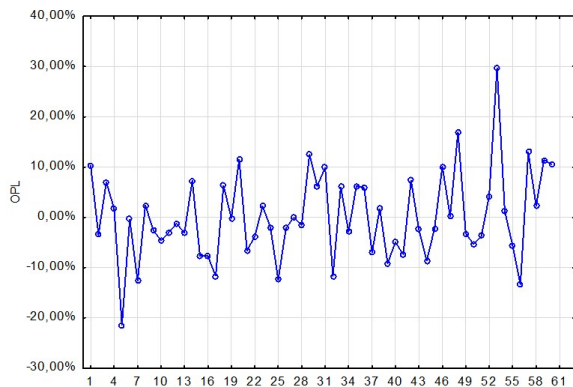
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 11. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki mBank S.A.**



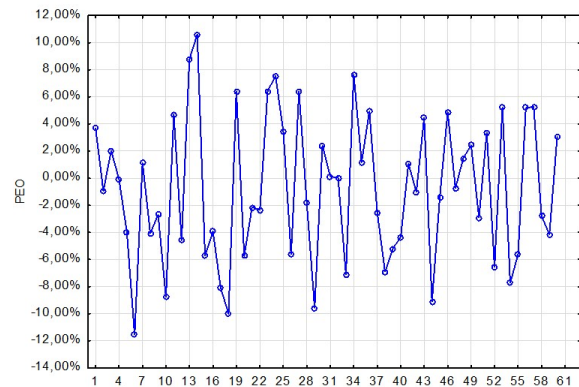
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 12. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Orange Polska S.A.**



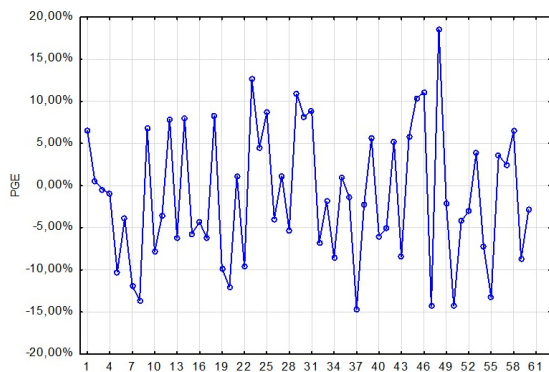
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rys. 13. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Bank Polska Kasa Opieki S.A.**



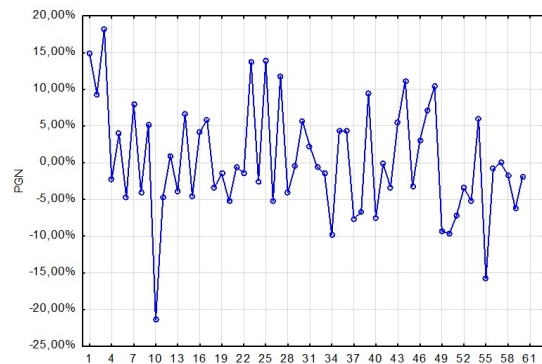
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 14. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Polska Grupa Energetyczna S.A.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

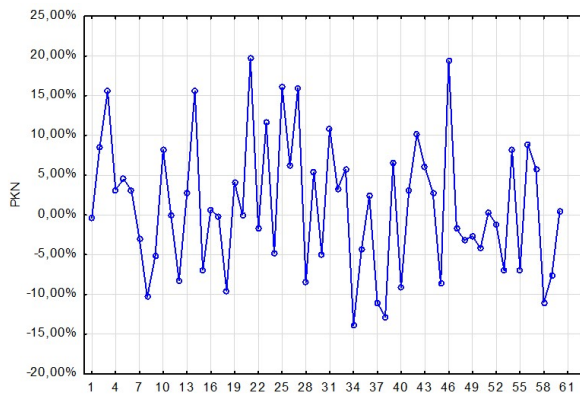
**Rysunek 15. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

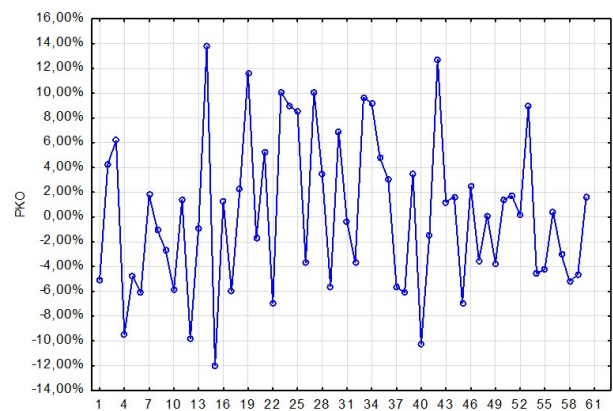


**Rysunek 16. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Polski Koncern Naftowy Orlen S.A.**



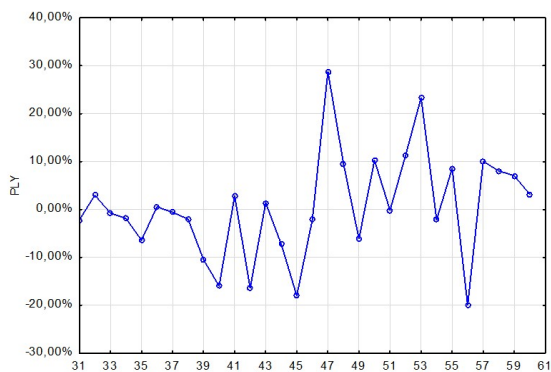
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 17. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Bank Powszechna Kasa Oszczędności Bank Polski S.A.**



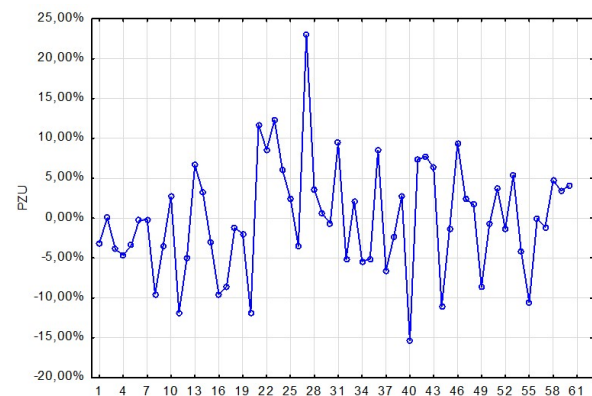
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 18. Analiza zmienności kursów akcji za okres sierpień 2017 – styczeń 2020 dla spółki Play Communications S.A.**



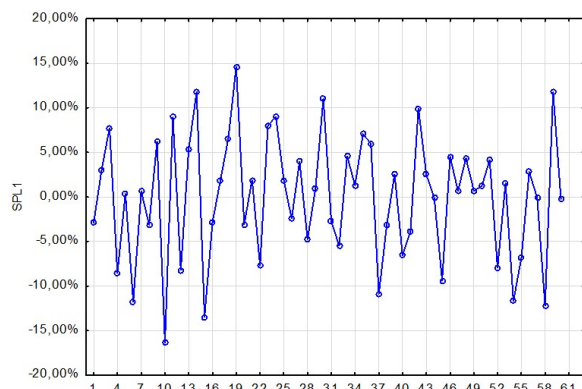
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 19. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Powszechny Zakład Ubezpieczeń S.A.**



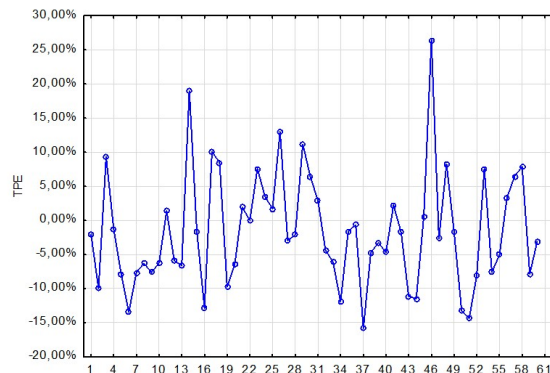
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 20. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Santander Bank Polska S.A.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

**Rysunek 21. Analiza zmienności kursów akcji za okres luty 2015 – styczeń 2020 dla spółki Tauron Polska Energia S.A.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl) (dostęp: 12.03.2020).

## 2. Analiza korelacji spółek należących od indeksu WIG20

W tabeli 1 przedstawiono zestawienie współczynników korelacji cząstkowych pomiędzy wszystkimi badanymi spółkami oraz indeksem WIG20. Dodatkowo zamieszczono także podstawowe miary statystyki opisowej, w postaci średniej arytmetycznej oraz odchylenia standardowego.

Przeprowadzona analiza korelacji spółek należących od indeksu WIG20 wyraźnie pokazuje losowy charakter zmienności kursów akcji. Współczynniki korelacji obliczone dla danych za okres luty 2015 – styczeń 2020 nie przekraczają zazwyczaj wartości 0,5, co świadczy o niewysokim powiązaniu zmienności kursów akcji poszczególnych spółek. Oznacza to, że nie należy sugerować się zanadto zmianą kursów akcji jednej spółki w kontekście zmian innych spółek należących do WIG20. Spośród analizowanych spółek widać, że największy wpływ na zmianę indeksu WIG20 w badanym okresie miały spółki ALRR, CCCP, KGH, LTSP, MBK, PEO, PGE, PGN, PKN, PKO, PZU, SPL1 oraz TPE. W przypadku wszystkich tych spółek wartość współczynnika korelacji pomiędzy zmiennością kursów akcji badanych spółek a zmianą wartości WIG20 wyniósł przynajmniej 0,5. Największą wartość stwierdzono dla spółki PKO – 0,71. Można więc zakładać, że ma ona relatywnie największy wpływ na wartość WIG20.

**Tabela 1. Macierz korelacji dla zmienności indeksu WIG20 oraz zmienności kursów akcji wszystkich spółek za okres luty 2015 – styczeń 2020**

	Korelacje (gielda) Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$ $N=60$ (Braki danych usuwano przypadkami)																						
	Średnia	Odch.std	WIG20	ALRR	CCCP	CDR	CPS	DNP	JSW	KGH	LPPP	LTSP	MBK	OPL	PEO	PGE	PGN	PKN	PKO	PLY	PZU	SPLI	TPE
WIG20	0,00	0,04	1,00	0,52	0,49	0,23	0,23	0,06	0,25	0,57	0,46	0,58	0,63	0,34	0,55	0,57	0,54	0,65	0,71	0,00	0,68	0,67	0,50
ALRR	-0,01	0,08	0,52	1,00	0,40	0,25	0,08	0,04	0,26	0,32	0,31	0,24	0,29	-0,05	0,31	0,26	0,33	0,21	0,41	-0,11	0,33	0,37	0,21
CCCP	0,00	0,11	0,49	0,40	1,00	0,18	0,20	0,39	0,28	0,40	0,45	0,30	0,30	0,10	0,13	0,27	0,18	0,31	0,23	-0,19	0,18	0,34	0,26
CDR	0,05	0,11	0,23	0,25	0,18	1,00	0,14	0,11	0,09	0,21	0,09	0,10	0,20	0,07	-0,01	0,12	0,14	0,03	0,08	0,08	0,03	0,16	0,11
CPS	0,00	0,05	0,23	0,08	0,20	0,14	1,00	0,08	0,23	0,29	0,05	-0,04	0,10	0,48	0,12	0,23	0,00	-0,16	0,17	0,22	0,19	0,15	0,18
DNP	0,03	0,06	0,06	0,04	0,39	0,11	0,08	1,00	-0,09	-0,03	0,15	-0,07	0,13	0,12	-0,09	0,01	-0,05	0,01	0,03	-0,05	-0,15	0,12	0,04
JSW	0,02	0,18	0,25	0,26	0,28	0,09	0,23	-0,09	1,00	0,37	0,23	0,11	0,23	0,16	0,02	0,07	0,01	0,04	0,11	0,00	0,22	0,19	0,16
KGH	0,00	0,11	0,57	0,32	0,40	0,21	0,29	-0,03	0,37	1,00	0,04	0,17	0,36	0,32	0,30	0,39	0,29	0,08	0,28	0,03	0,36	0,44	0,40
LPPP	0,01	0,11	0,46	0,31	0,45	0,09	0,05	0,15	0,23	0,04	1,00	0,50	0,16	0,13	-0,03	0,27	0,15	0,43	0,14	-0,09	0,36	0,06	0,26
LTSP	0,02	0,08	0,58	0,24	0,30	0,10	-0,04	-0,07	0,11	0,17	0,50	1,00	0,20	0,03	0,13	0,33	0,46	0,77	0,25	-0,06	0,38	0,11	0,33
MBK	0,00	0,08	0,63	0,29	0,30	0,20	0,10	0,13	0,23	0,36	0,16	0,20	1,00	0,23	0,49	0,32	0,32	0,29	0,58	0,07	0,32	0,73	0,26
OPL	0,00	0,09	0,34	-0,05	0,10	0,07	0,48	0,12	0,16	0,32	0,13	0,03	0,23	1,00	0,16	0,38	0,03	-0,03	0,21	0,35	0,21	0,23	0,39
PEO	-0,01	0,05	0,55	0,31	0,13	-0,01	0,12	-0,09	0,02	0,30	-0,03	0,13	0,49	0,16	1,00	0,19	0,26	0,24	0,54	0,05	0,39	0,53	0,24
PGE	-0,01	0,08	0,57	0,26	0,27	0,12	0,23	0,01	0,07	0,39	0,27	0,33	0,32	0,38	0,19	1,00	0,45	0,28	0,26	-0,22	0,32	0,27	0,59
PGN	0,00	0,08	0,54	0,33	0,18	0,14	0,00	-0,05	0,01	0,29	0,15	0,46	0,32	0,03	0,26	0,45	1,00	0,45	0,32	-0,01	0,23	0,37	0,25
PKN	0,01	0,08	0,65	0,21	0,31	0,03	-0,16	0,01	0,04	0,08	0,43	0,77	0,29	-0,03	0,24	0,28	0,45	1,00	0,40	-0,14	0,46	0,27	0,34
PKO	0,00	0,06	0,71	0,41	0,23	0,08	0,17	0,03	0,11	0,28	0,14	0,25	0,58	0,21	0,54	0,26	0,32	0,40	1,00	-0,01	0,42	0,72	0,16
PLY	0,00	0,08	0,00	-0,11	-0,19	0,08	0,22	-0,05	0,00	0,03	-0,09	-0,06	0,07	0,35	0,05	-0,22	-0,01	-0,14	-0,01	1,00	0,14	-0,02	0,04
PZU	0,00	0,07	0,68	0,33	0,18	0,03	0,19	-0,15	0,22	0,36	0,36	0,38	0,32	0,21	0,39	0,32	0,23	0,46	0,42	0,14	1,00	0,24	0,27
SPLI	0,00	0,07	0,67	0,37	0,34	0,16	0,15	0,12	0,19	0,44	0,06	0,11	0,73	0,23	0,53	0,27	0,37	0,27	0,72	-0,02	0,24	1,00	0,26
TPE	-0,02	0,08	0,50	0,21	0,26	0,11	0,18	0,04	0,16	0,40	0,26	0,33	0,26	0,39	0,24	0,59	0,25	0,34	0,16	0,04	0,27	0,26	1,00

Źródło: Opracowanie własne.

Badając wzajemne relacje spółek można zauważyć, że stosunkowo wysokie powiązania pomiędzy procentowymi zmianami kursów akcji poszczególnych spółek odnotowano dla relacji:

- ALRR – CCCP;  $r = 0,4$
- ALRR – PKO;  $r = 0,41$
- CPS-OPL;  $r = 0,48$
- CCCP – KGH;  $r = 0,4$
- JSW – KGH;  $r = 0,37$
- KGH – PGE;  $r = 0,39$
- KGH – SPL1;  $r = 0,44$
- KGH – TPE;  $r = 0,4$
- LPPP – LTSP;  $r = 0,5$
- LPPP – PKN;  $r = 0,43$
- LTSP – PGN;  $r = 0,46$
- LTSP – PKN;  $r = 0,77$
- MBK – PEO;  $r = 0,49$
- MBK – PKO;  $r = 0,58$
- MBK – SPL1;  $r = 0,73$
- OPL – PGE;  $r = 0,38$
- OPL – PGN;  $r = 0,45$
- OPL – TPE;  $r = 0,39$
- PEO – PKO;  $r = 0,54$
- PEO – SPL1;  $r = 0,53$
- PGE – PGN;  $r = 0,45$
- PGE – TPE;  $r = 0,59$
- PGN – PKN;  $r = 0,45$
- PGN – SPL1;  $r = 0,37$
- PKN – PKO;  $r = 0,4$
- PKN – PZU;  $r = 0,46$
- PKO – PZU;  $r = 0,42$
- PKO – SPL1;  $r = 0,72$

Analizując powyższe wskaźniki łatwo zauważyć, że spośród istotnych relacji w oczy rzucają się powiązania branżowe firm – np.. kursy akcji przedsiębiorstw bankowych (jak np. MBK, SPL1, PEO, czy PKO) lub innych, o charakterze finansowym, jak np. PZU są zazwyczaj ze sobą skorelowane. Można więc na ich podstawie wyznaczyć modele statystyczne, które z określonym prawdopodobieństwem pozwalałyby na predykcję zmian kursów akcji wywołanych zmianami w przedsiębiorstwach z podobnej branży. Podobną tendencję można także zauważyć dla przedsiębiorstw o charakterze górniczo-energetycznym (jak LTSP, PGE, PGN, PKN, czy TPE). Najwyższą korelację stwierdzono dla relacji LTSP-PKN ( $r = 0,77$ ), jak również pomiędzy MBK i SPL1 ( $r = 0,73$ ) oraz PKO i SPL1 ( $r = 0,72$ ). Wynika z tego, że spółka SPL1 jest najbardziej wiarygodnym źródłem informacji o zmianach kursów akcji dla przedsiębiorstw o charakterze bankowo-finansowym.

Korzystając z opracowanej analizy wyprowadzono modele regresyjne dla relacji, gdzie  $r > 0,5$ . Wyniki przedstawiono w tabelach 2-9, a postaci otrzymanych równań regresyjnych w równaniach (2)-(8).

**Tabela 2. Analiza regresji liniowej dla zależności LPPP – LTSP**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: LPPP (gięda) $R = ,50412027$ $R^2 = ,25413725$ Popraw. $R^2 = ,24127755$ $F(1,58) = 19,762$ $p < ,00004$ Błąd std. estymacji: ,09210					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			-0,008115	0,012398	-0,654545	0,515348
LTSP	0,504120	0,113401	0,641199	0,144236	4,445480	0,000040

Oznaczenia: R – współczynnik korelacji;  $R^2$  – współczynnik determinacji; Popraw.  $R^2$  – skorygowany (standaryzowany) współczynnik determinacji; F – wynik testu F-Snedecora; p – poziom istotności; N – liczebność próbek; b – wartość współczynnika równania regresji; t – wartość testu t-Studenta; b\* - standaryzowana wartość współczynnika równania regresji.

Źródło: Opracowanie własne.

$$LPPP = 0,641LTSP - 0,008; R^2 = 25,41\% \quad (1)$$

**Tabela 3. Analiza regresji liniowej dla zależności LTSP – PKN**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: LTSP (gięda) $R = ,77222502$ $R^2 = ,59633149$ Popraw. $R^2 = ,58937168$ $F(1,58) = 85,682$ $p < ,00000$ Błąd std. estymacji: ,05327					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			0,015937	0,006937	2,297408	0,025223
PKN	0,772225	0,083425	0,770779	0,083269	9,256471	0,000000

Źródło: Opracowanie własne.

$$LTSP = 0,771PKN + 0,016; R^2 = 59,63\% \quad (2)$$

**Tabela 4. Analiza regresji liniowej dla zależności MBK – PKO**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: MBK (gięda) $R = ,58207511$ $R^2 = ,33881143$ Popraw. $R^2 = ,32741163$ $F(1,58) = 29,721$ $p < ,00000$ Błąd std. estymacji: ,06808					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			-0,001633	0,008794	-0,185738	0,853298
PKO	0,582075	0,106770	0,779007	0,142893	5,451680	0,000001

Źródło: Opracowanie własne.

$$MBK = 0,779PKO - 0,002; R^2 = 33,88\% \quad (3)$$

**Tabela 5. Analiza regresji liniowej dla zależności MBK – SPL1**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: MBK (gięda) $R = ,72524627$ $R^2 = ,52598215$ Popraw. $R^2 = ,51780943$ $F(1,58) = 64,358$ $p < ,00000$ Błąd std. estymacji: ,05764					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			-0,000352	0,007442	-0,047323	0,962418
SPL1	0,725246	0,090403	0,858639	0,107031	8,022360	0,000000

Źródło: Opracowanie własne.

$$MBK = 0,859SPL1 - 0,0003; R^2 = 52,60\% \quad (4)$$

**Tabela 6. Analiza regresji liniowej dla zależności PEO – PKO**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: PEO (gięda) $R = ,54228056$ $R^2 = ,29406820$ Popraw. $R^2 = ,28189697$ $F(1,58) = 24,161$ $p < ,00001$ Błąd std. estymacji: ,04541					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			-0,008685	0,005867	-1,48032	0,144199
PKO	0,542281	0,110323	0,468556	0,095325	4,91538	0,000008

Źródło: Opracowanie własne.

$$PEO = 0,469PKO - 0,009; R^2 = 29,41\% \quad (5)$$

**Tabela 7. Analiza regresji liniowej dla zależności PEO – SPL1**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: PEO (gięda) $R = ,53070010$ $R^2 = ,28164260$ Popraw. $R^2 = ,26925713$ $F(1,58) = 22,740$ $p < ,00001$ Błąd std. estymacji: ,04581					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			-0,007859	0,005914	-1,32884	0,189104
SPL1	0,530700	0,111290	0,405648	0,085066	4,76862	0,000013

Źródło: Opracowanie własne.

$$PEO = 0,406SPL1 - 0,008; R^2 = 28,16\% \quad (6)$$

**Tabela 8. Analiza regresji liniowej dla zależności PGE – TPE**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: PGE (gięda) $R=,59039228$ $R^2=,34856304$ Popraw. $R^2=,33733137$ $F(1,58)=31,034$ $p<,00000$ Błąd std. estymacji: $,06475$					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			-0,003447	0,008504	-0,405301	0,686747
TPE	0,590392	0,105980	0,559298	0,100398	5,570812	0,000001

Źródło: Opracowanie własne.

$$PGE = 0,559TPE - 0,003; R^2=34,86\% \quad (7)$$

**Tabela 9. Analiza regresji liniowej dla zależności LPPP – LTSP**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: PKO (gięda) $R=,72204179$ $R^2=,52134434$ Popraw. $R^2=,51309166$ $F(1,58)=63,173$ $p<,00000$ Błąd std. estymacji: $,04328$					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(58)	p
W. wolny			0,001873	0,005588	0,335141	0,738728
SPL1	0,722042	0,090844	0,638741	0,080364	7,948126	0,000000

Źródło: Opracowanie własne.

$$PKO = 0,639SPL1 + 0,002; R^2=52,13\% \quad (8)$$

Biorąc pod uwagę istotne współczynniki korelacji dla relacji pomiędzy zmianami cen akcji spółek a procentową zmianą indeksu WIG20, postanowiono poszukać możliwie najlepszego modelu, pozwalającego prognozować wartości WIG20 w czasie. W tym celu zastosowano metodę degresywnej regresji krokowej. Na początku dokonano selekcji zmiennych na podstawie macierzy korelacji. Ze względu na potencjalny efekt autokorelacji pomiędzy zmiennymi, do modelu postanowiono wybrać następujące zmienne: ALRR, PKO oraz TPE. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 10, a postać modelu w równaniu (9).

**Tabela 10. Analiza regresji wielorakiej dla indeksu WIG20 oraz wybranych trzech spółek**

N=60	Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: WIG20 (gięda) $R=,83468051$ $R^2=,69669155$ Popraw. $R^2=,68044288$ $F(3,56)=42,877$ $p<,00000$ Błąd std. estymacji: $,02504$					
	b*	Bł. std. z b*	b	Bł. std. z b	t(56)	p
W. wolny			0,002355	0,003329	0,707354	0,482280
ALRR	0,214470	0,081826	0,116486	0,044443	2,621057	0,011265
PKO	0,563239	0,081129	0,402186	0,057931	6,942476	0,000000
TPE	0,364856	0,075553	0,192441	0,039850	4,829134	0,000011

Źródło: Opracowanie własne.

$$WIG20 = 0,116ALRR + 0,402PKO + 0,192TPE + 0,002; R^2=69,67\% \quad (9)$$

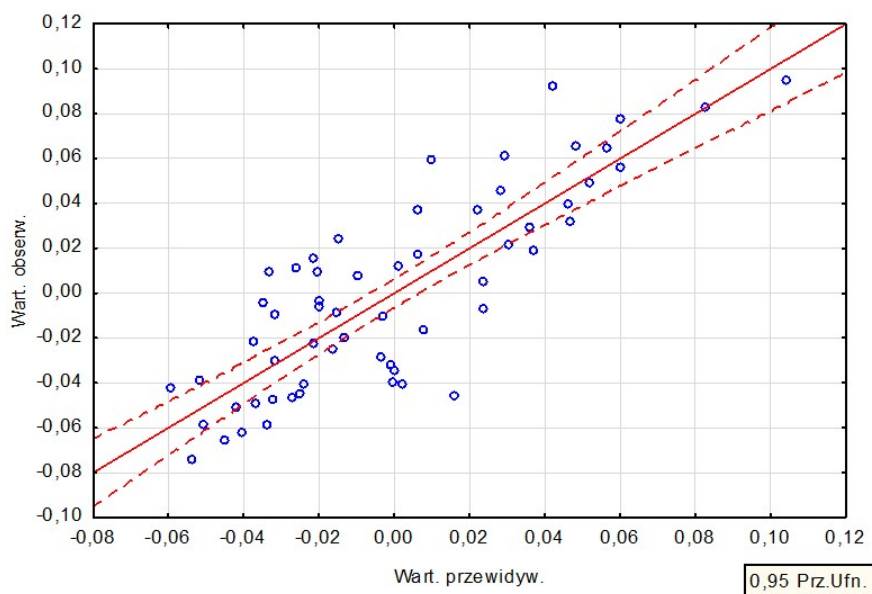
Wszystkie współczynniki otrzymanego modelu regresji wielorakiej okazały się być istotne statystycznie. Oznacza to, że dobór zmiennych do modelu był właściwy. Wartość współczynnika determinacji wynosi 69,67%, co pozwala na stwierdzenie, że otrzymany model daje szansę 70-procentowej trafnej predykcji WIG20 na podstawie kursów wybranych trzech spółek. Wyniki potwierdza także przeprowadzona analiza wariancji, co zostało przedstawione w tabeli 11. Model został zobrazowany na rysunku 22.

Tabela 11. Analiza wariancji dla otrzymanego modelu regresji wielorakiej

Efekt	Analiza wariancji ; DV: WIG20 (gielda)				
	Suma kwadrat.	df	Średnia kwadrat.	F	p
Regres.	0,080628	3	0,026876	42,87684	0,000000
Reszta	0,035102	56	0,000627		
Razem	0,115730				

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 22. Wartości przewidywane względem obserwowanych dla indeksu WIG20



Źródło: Opracowanie własne.

## Podsumowanie

Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że notowania giełdowe spółek należących do WIG20 trudno efektywnie opisać i za prognozować. Szukając zależności w zmiennościach kursów akcji należy kierować się przede wszystkim podobną branżą oraz wielkością spółek. W dalszym jednak ciągu predykcje oparte na takich relacjach obciążone są sporym błędem, a tym samym ryzyko inwestycji jest znaczące. Analizowany okres: luty 2015 – styczeń 2020 cechował się dużymi wahaniami kursów akcji i trudno wyodrębnić na tej podstawie jakiś trend zmienności, który byłby nieobciążony sporym błędem. Znaleziony optymalny model regresji wielorakiej dla zmienności indeksu WIG20 zawiera jako zmienne niezależne zmienność kursów takich spółek, jak ALRR, PKO oraz TPE. Ze względu na powiązania korelacyjne wymienionych spółek z innymi, z podobnej branży mogłyby one zostać zastąpione w modelu, a jego jakość nie zmieniłaby się znacząco. Włączenie większej ilości zmiennych spowodowałoby jednak efekt autokorelacji, co obniżyłoby wiarygodność otrzymanego równania.

## Literatura

- [1] Bień W., *Rynek papierów wartościowych*, Difin, Warszawa 2008.
- [2] Dobosiewicz Z., *Giełda. Zasady działania. Inwestorzy. Rynki giełdowe*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A., Warszawa 2013.
- [3] Panfil W., Szablewski A., *Wycena spółek z WIG30. Specyfika. Metody. Przykłady*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2014.
- [4] Sopoćko A., *Giełda papierów wartościowych*, AW i M MEDIABANK S.A., Warszawa 1993.
- [5] Tarczyński W., *Rynki Kapitałowe. Metody ilościowe*, Agencja Wydawnicza „PLACET”, Warszawa 1997.
- [6] [www.bankier.pl/wiadomosc/WIG20-konczy-25-lat-Poznaj-historie-flagowego-indeksu-GPW-7653726.html](http://www.bankier.pl/wiadomosc/WIG20-konczy-25-lat-Poznaj-historie-flagowego-indeksu-GPW-7653726.html).
- [7] [www.dsa.pl/poczatki-giedy-w-polsce/](http://www.dsa.pl/poczatki-giedy-w-polsce/).
- [8] [www.forbes.pl/gielda/catalyst-rynek-obligacji-gpw-w-pigulce/0vqrlb0](http://www.forbes.pl/gielda/catalyst-rynek-obligacji-gpw-w-pigulce/0vqrlb0).
- [9] [www.forbes.pl/wiadomosci/historia-giedy-w-polsce-200-lecie-pierwszej-sesji/xsts5l3](http://www.forbes.pl/wiadomosci/historia-giedy-w-polsce-200-lecie-pierwszej-sesji/xsts5l3).
- [10] [www.gpw.pl/indeks?isin=PL9999999987](http://www.gpw.pl/indeks?isin=PL9999999987).
- [11] [www.gpw.pl/o-spolce](http://www.gpw.pl/o-spolce).
- [12] [www.gpw.pl/opisy-indeksow](http://www.gpw.pl/opisy-indeksow).
- [13] [www.infor.pl/prawo/encyklopedia-prawa/g/290645,Gielda-Papierow-Wartosciowych-w-Warszawie-SA-GPW.html](http://www.infor.pl/prawo/encyklopedia-prawa/g/290645,Gielda-Papierow-Wartosciowych-w-Warszawie-SA-GPW.html).
- [14] [www.stooq.pl](http://www.stooq.pl).
- [15] [www.viem.viennalife.pl/pl/artykuly/najwieksze-bessy-w-historii](http://www.viem.viennalife.pl/pl/artykuly/najwieksze-bessy-w-historii).



### *Streszczenie*

Celem niniejszego artykułu jest próba scharakteryzowania zmienności kursów akcji spółek należących do WIG20 oraz samego indeksu WIG20, przy wykorzystaniu metod statystycznych. Kursy akcji badanych spółek ulegały w wybranym przedziale czasu głębokim wahaniom. Przeprowadzona analiza korelacji wskazuje na losowy charakter tych zmian. Analizując pozostałe wskaźniki zauważyć można powiązania branżowe firm, tj. kursy akcji spółek o podobnym profilu są ze sobą skorelowane. Zastosowana metoda degresywnej regresji krokowej pozwoliła na zbudowanie modelu prognozującego zmiany indeksu WIG20 z 70% pewnością.