



REDAKCJA  
MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA  
DAWID PIETRAS  
DAWID KOBYLAŃSKI

MEDYCYNĄ  
I EKONOMIA  
W ERZE TECHNOLOGII:  
WYZWANIA I PERSPEKTYWY

ARCHAEGRAPH  
Wydawnictwo Naukowe

MEDYCYNĄ I EKONOMIA W ERZE TECHNOLOGII:  
WYZWANIA I PERSPEKTYWY

REDAKCJA NAUKOWA

MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA  
DAWID PIETRAS  
DAWID KOBYLAŃSKI





REDAKCJA  
MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA  
DAWID PIETRAS  
DAWID KOBYLAŃSKI

MEDYCYNA  
I EKONOMIA  
W ERZE TECHNOLOGII:  
WYZWANIA I PERSPEKTYWY

ARCHAEGRAPH  
*Wydawnictwo Naukowe*

REDAKCJA NAUKOWA

PRZEWODNICZĄCA KOMITETU NAUKOWEGO:  
MGR MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA

WICEPRZEWODNICZĄCY KOMITETU NAUKOWEGO:  
DR DAWID PIETRAS

WICEPRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO:  
DAWID KOBYLAŃSKI

SEKRETARZ KOMITETU REDAKCYJNEGO:  
RAFAŁ STACHYRA

REDAKCJA TECHNICZNA

MGR INŻ. RAFAŁ MINIERSKI  
MGR ANETA JURSKA-GAWRYSIAK  
DR MAŁGORZATA JEZIORSKA  
LEK. MAGDALENA KĘDZIORA  
MGR KATARZYNA MAGOŃSKA

RECENZJA

PROF. GRAŻYNA WALCZAK, VALDOSTA STATE UNIVERSITY  
DR INŻ. RAFAŁ ŚPIEWAK

KOREKTA REDAKTORSKA, SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI  
KAROL ŁUKOMIAK

© COPYRIGHT BY AUTHORS & ARCHAEGRAPH

ISBN: 978-83-67959-22-3

WERSJA ELEKTRONICZNA DOSTĘPNA NA STRONIE INTERNETOWEJ WYDAWCY:  
[www.archaeograph.pl](http://www.archaeograph.pl)

ARCHAEGRAPH  
*Wydawnictwo Naukowe*

ŁÓDŹ, WRZESIEŃ 2023

# SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA.....	6
ANALIZA CYFROWYCH SKANÓW OBRAZÓW HISTOPATOLOGICZNYCH PRZY UŻYCIU KONWOLUCYJNYCH SIECI NEURONOWYCH.....	7
ANNA GŁOWACKA	
POTENCJAŁ TECHNIK PRZETWARZANIA JĘZYKA NATURALNEGO W ANALIZIE DANYCH MEDYCZNYCH.....	19
ANNA GŁOWACKA	
CHIŃSKA TAKTYKA A SYTUACJA INWESTYCJI W ROSJI.....	33
MARTYNA SZOJA	
HANDLOWE RELACJE ROSYJSKO-CHIŃSKIE.....	44
MARTYNA SZOJA	
CHIŃSKIE INWESTYCJE W POSZCZEGÓLNYCH SEKTORACH.....	59
MARTYNA SZOJA	



## PRZEDMOWA

Niniejszym przedstawiamy Państwu monografię naukową zatytułowaną *Przemysł i handel w erze technologii: wyzwania i perspektywy*, w której znajdują Państwo pięć autorskich rozdziałów młodych adeptów nauki.

Pierwszą część monografii otwierają dwa rozdziały autorstwa Anny Głowackiej. Pierwszy rozdział monografii pt. *Analiza cyfrowych skanów obrazów histopatologicznych przy użyciu konwolucyjnych sieci neuronowych* ma na celu wykazanie korzyści i efektów takich jak: wykrywanie obiektów i struktur, klasyfikacji chorób oraz oceny stopnia ich zaawansowania. W drugim rozdziale monografii pt. *Potencjał technik przetwarzania języka naturalnego w analizie danych medycznych* autorka podkreśla, że NLP nie zastępuje roli lekarza, lecz dostarcza narzędzi do bardziej precyzyjnych analiz danych pacjentów, przyczyniając się do doskonalenia procesów diagnostycznych i terapeutycznych w medycynie.

Drugą część monografii otwierają trzy rozdziały autorstwa Marty Szoji. Pierwszy rozdział drugiej części monografii pt. *Chińska taktyka a sytuacja inwestycji w Rosji* omawia chińską strategię inwestycyjną oraz chińskie inwestycje w Federacji Rosyjskiej na przełomie lat 2000-2021. Drugi rozdział drugiej części monografii pt. *Handlowe relacje rosyjsko-chińskie* prezentuje historię i współczesny stan współpracy handlowej między Rosją a Chinami. Trzeci rozdział drugiej części monografii pt. *Chińskie inwestycje w poszczególnych sektorach* wskazuje, że wzrost handlu i inwestycji między Rosją a Chinami w ostatnich latach ma kluczowe znaczenie dla obu krajów.

W imieniu Komitetu Redakcyjnego niniejszego tomu pragniemy podziękować wszystkim osobom zaangażowanym w proces jego wydania, w tym m.in. wydawnictwu, recenzentom oraz autorom.

REDAKCJA NAUKOWA:

MGR MAŁGORZATA BUDNIK-MINIERSKA  
DR DAWID PIETRAS  
DAWID KOBYLAŃSKI

# ANALIZA CYFROWYCH SKANÓW OBRAZÓW HISTOPATOLOGICZNYCH PRZY UŻYCIU KONWOLUCYJNYCH SIECI NEURONOWYCH

**Streszczenie:** Celem artykułu jest przybliżenie zastosowania konwolucyjnych sieci neuronowych (CNN) w analizie obrazów histopatologicznych. Praca ma na celu wykazanie korzyści i efektów takich jak: wykrywanie obiektów i struktur, klasyfikacji chorób oraz oceny stopnia ich zaawansowania. Analiza obrazów histopatologicznych zapewnia wgląd w makroskopowy obraz architektury tkanki i morfologię komórek. Umożliwia to patologom identyfikację nieprawidłowych wzorców komórkowych i postawienie trafnej diagnozy. Analiza cyfrowych skanów preparatów histopatologicznych z wykorzystaniem CNN pozwalają na zwiększenie dokładności i usprawnienie procesu diagnoz oraz identyfikację nowych prawidłowości. Zautomatyzowana i precyzyjna ekstrakcja danych zapisanych w obrazach przy pomocy CNN umożliwiłaby wykorzystanie tych informacji w czasie rzeczywistym. Celem artykułu jest przegląd efektów badań nad zastosowaniem CNN w patomorfologii oraz określenie kierunku przyszłych badań. W przyszłości zastosowanie CNN może stać się powszechne, a algorytmy sztucznej inteligencji mogą służyć jako kolejne z narzędzi wykorzystywanych przez specjalistę patomorfologii. Z tego względu istotne jest upowszechnianie wiedzy na temat tej technologii.

**Słowa kluczowe:** konwolucyjne sieci neuronowe, sztuczna inteligencja, medycyna, patomorfologia

## 1. WPROWADZENIE

Obrazy histopatologiczne odgrywają kluczową rolę w diagnostyce i doborze odpowiednich metod leczenia różnych chorób, w tym nowotworów. Obrazy te uzyskuje się ze specjalnie preparowanych tkanek. Preparaty histopatologiczne dostarczają cennych informacji na temat zmian na poziomie



komórkowym i tkankowym. Obrazy te analizowane są przez specjalistę patomorfologa, co jest zadaniem złożonym i czasochłonnym, wymagającym specjalistycznej wiedzy. Obecnie rozwijana jest cyfrowa patomorfologia, która obejmuje digitalizację preparatów histopatologicznych i analizę tych cyfrowych obrazów.

Konwolucyjne sieci neuronowe (CNN) to rodzaj algorytmu głębokiego uczenia, który może automatycznie wydobywać istotne cechy z obrazów. Okazały się one potężnym narzędziem do analizy obrazów histopatologicznych. Możliwe jest ich zastosowanie do analizy obrazów medycznych, takich jak: zdjęcia rentgenowskie, obrazy tomografii komputerowej, zapisy badania ultrasonograficznego, a także skany preparatów histopatologicznych.

Celem tej pracy jest przedstawienie kompleksowego przeglądu zastosowań CNN w analizie obrazów histopatologicznych. Ma ona na celu podsumowanie obecnego stanu wiedzy, omówienie możliwości, jakie dają CNN w patomorfologii i podanie przykładów ich praktycznego zastosowania. W niniejszej pracy podjęto się próby weryfikacji następującej hipotezy: analiza cyfrowych skanów preparatów histopatologicznych przy zastosowaniu konwolucyjnych sieci neuronowych pozwala na: wykrywanie i zliczanie obiektów, segmentacji obrazów, klasyfikacji obrazów i przewidywanie odpowiedzi na terapię. Artykuł przygotowano z wykorzystaniem metody przeglądu literatury, korzystając z internetowych baz danych PubMed oraz GoogleScholar.

## 2. BUDOWA I DZIAŁANIE KONWOLUCYJNYCH SIECI NEURONOWYCH

Sieci CNN zostały specjalnie zaprojektowane do analizy i przetwarzania danych wizualnych, dzięki czemu są bardzo skuteczne w analizie obrazów histopatologicznych. Konstrukcja CNN obejmuje wiele warstw: warstwy splotowe, warstwy łączące i warstwy w pełni połączone, z których każda ma określoną funkcję (Zeiler i in. 2014, s. 818-833).

Warstwy splotowe odpowiadają za wydobywanie cech z obrazu wejściowego. Składają się z zestawu możliwych do nauczenia się filtrów, które analizują obraz wejściowy, wykonując mnożenia i podsumowania w celu utworzenia map obiektów. Te mapy obiektów rejestrują różne aspekty obrazu, takie jak krawędzie, tekstury i kształty. Kolejne warstwy to warstwy łączenia (poolingu). Służą do zmniejszania wymiarów przestrzennych map obiektów. Osiągają to poprzez zmniejszenie próbkowania map obiektów. Pooling pomaga zmniejszyć złożoność obliczeniową sieci i wyodrębnić najważniejsze cechy.

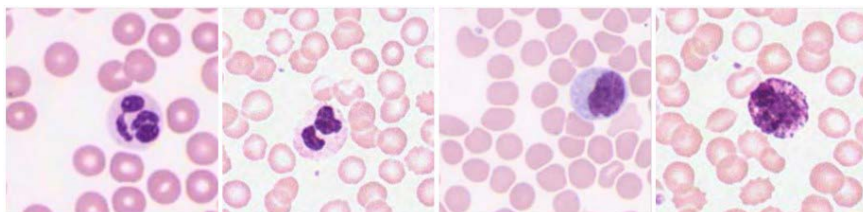
W pełni połączone warstwy odpowiadają za ostateczną klasyfikację lub zadanie regresji. Pobierają dane wyjściowe z poprzednich warstw i wykonują serię mnożeń macierzy i aktywacji nieliniowych, aby uzyskać końcowy wynik (He i in., 2016, s. 770-778).

Sieci CNN wykorzystuje się do różnych zadań w patologii cyfrowej, takich jak klasyfikacja tkanek, wykrywanie komórek i ocena nowotworu (Sirinukunwattana i in., 2016, s. 1196-1206). Dzięki temu możliwe jest oznaczenie granic danej struktury histologicznej, wyodrębnienie od siebie poszczególnych rodzajów tkanek (np. tkankę łączną od mięśniowej) i rodzajów komórek (nabłonek płaski od nabłonka sześciennego).

### 3. WYKRYWANIE OBIEKTÓW I STRUKTUR

Konwolucyjne sieci neuronowe (CNN) są szeroko stosowane w badaniach do wykrywania i segmentacji określonych struktur na skanach obrazów histopatologicznych. Są to powtarzalne struktury takie jak: jądra komórkowe i figury podziału, naczynia krwionośne, kłębuszki nerkowe. Dzięki zastosowaniu CNN mogą być one automatycznie oznaczane na skanie obrazu histopatologicznego. Ułatwia to zliczanie tych struktur, ocenę ułożenia ich w przestrzeni, a także zwiększa dokładność oceny patomorfologa.

CNN można wykorzystać do wykrywania naczyń krwionośnych na obrazach histopatologicznych. Dokładna identyfikacja i segmentacja naczyń krwionośnych mogą dostarczyć cennych informacji na temat sieci naczyń i ich roli w postępie choroby. Możliwe jest wykorzystanie CNN w zliczaniu elementów morfotycznych krwi (Fot. 1) lub rozmazów szpiku kostnego, co jest to szczególnie istotne w chorobach układu krwiotwórczego, takich jak białaczki (Wang Y. i in. 2023, s. 19115–19127). Liczenie komórek erytroidalnych szpiku kostnego są niezbędne do oceny stanu zdrowia i ustalania schematu leczenia białaczki lub hematopatii. Ze względu na subtelne różnice wizualne między różnymi typami komórek erytroidalnych wyzwaniem jest zastosowanie istniejących modeli głębokiego uczenia się opartych na obrazach klasyfikacji komórek erytroidalnych. Aby rozróżnić komórki erytroidalne, jednym z kluczowych wskaźników jest kształt komórki, który jest ściśle powiązany ze wzrostem i dojrzewaniem komórek. Zaprojektowana sieć osiągnęła wydajność klasyfikacji - 81,12%.



**Fot 1** W rozmazie krwi włósniczkowej występują komórki krwi. Na rycinie od lewej przedstawione są: neutrofil, eozynofil, monocyt i bazofil. Zastosowanie CNN pozwala na natychmiastowe wykrycie poszczególnych morfotycznych składników krwi oraz zliczenie.

Źródło: „Histology” Dr. Małgorzata Wilk-Błaszczak, <https://uta.pressbooks.pub/histology/>

W dziedzinie histopatologii raka piersi opracowano CNN w celu wykrywania mitozy na obrazach histologicznych piersi. Sieci CNN zostały przeszkolone w zakresie klasyfikowania każdego piksela na obrazach, osiągając lepszą skuteczność w wykrywaniu mitozy w porównaniu z innymi metodami. Badanie wykazało potencjał CNN w dokładnej identyfikacji komórek mitotycznych, które są ważnymi wskaźnikami progresji nowotworu (Ciresan i in. 2013, s. 411-418).

CNN została użyta również do wykrywania i klasyfikacji jąder komórkowych w rutynowych obrazach histologicznych raka okrężnicy. Pozwoliło to uzyskać wysoką dokładność w wykrywaniu i klasyfikacji różnych typów jąder. Możliwe stało się przeprowadzenie ilościowej analizy składników tkanek na obrazach całych slajdów (Sirinukunwattana i in. 2016, s. 1196-1206).

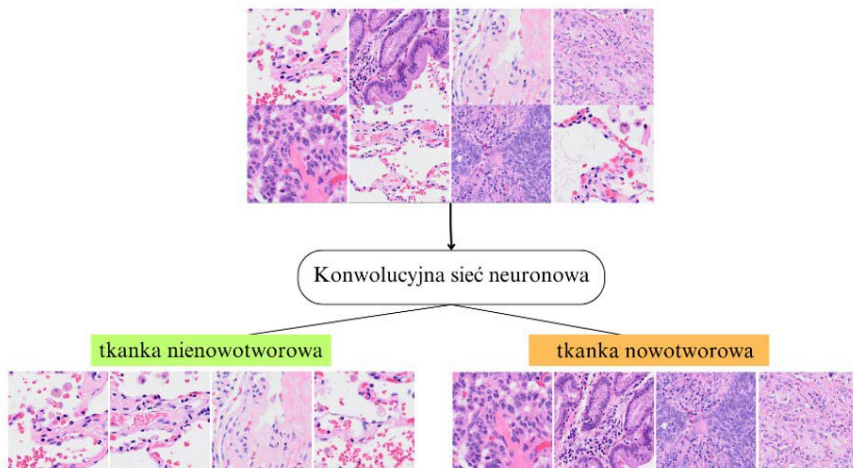
#### 4. ZASTOSOWANIE CNN W KLASYFIKACJI CHOROÓB

Kolejnym zastosowaniem po wykrywaniu pojedynczych obiektów jest klasyfikacja chorób na podstawie obrazów histopatologicznych. Liczne badania wykazały skuteczność CNN w dokładnej identyfikacji i przyporządkowania obrazów skanów histopatologicznych do obrazu różnych chorób, umożliwiając szybszą i dokładniejszą diagnozę. Schemat tego działania CNN przedstawiono na Fot. 2.

W dziedzinie diagnostyki raka piersi opracowali hybrydowy model CNN-LSTM do klasyfikacji łagodnych i złośliwych podtypów raka piersi. Proponowany model, wykorzystujący wiedzę transferową z ImageNet, osiągnął wysoką dokładność w klasyfikacji różnych podtypów raka piersi, dostarczając cennych informacji na potrzeby diagnozy klinicznej i odpowiedzi terapeutycznych (Srikantamurthy i in. 2023, s. 1).

Banumathy i in. (2023) skupili się na wykrywaniu nowotworów piersi za pomocą CNN. Ich badanie miało na celu opracowanie systemu komputerowego wspomaganie wykrywania (CAD) do diagnozowania raka piersi w oparciu o klasyfikację obrazu histopatologicznego. System CAD oparty na CNN wykazał obiecujące wyniki w wykrywaniu nowotworów piersi, zapewniając potencjalne narzędzie do wczesnej identyfikacji nowotworów złośliwych z komórek piersi (Banumathy i in. 2023, s. 595-612).

Uzyskano sukcesy w dokładnym i powtarzalnym wykrywaniu inwazyjnego raka piersi na obrazach całych slajdów przy użyciu podejścia głębokiego uczenia się. W ramach badania przeszkolono klasyfikator CNN na dużym zbiorze danych obejmujących obrazy raka piersi i uzyskano dużą dokładność w identyfikowaniu zasięgu obszarów nowotworu inwazyjnego. Wyniki pokazały potencjał CNN we wspomaganie patologów w ocenie stopnia zaawansowania nowotworu i ocenie odpowiedzi na leczenie. (Cruz-Roa i in. 2017, s. 1)



**Fot. 2.** Konwolucyjne sieci neuronowe są w stanie przyporządkowywać obrazy do wcześniej określonych kategorii. Wytrenowany model CNN może wspomagać pracę patomorfologa w określaniu który obraz tkanki ma wysokie prawdopodobieństwo bycia obrazem tkanki nowotworowej.

Źródło: opracowanie własne.

Możliwe jest również wykorzystanie CNN w medycynie sądowej. Udowodniono, że CNN są w stanie zidentyfikować i ustalić wiek zawału mięśnia sercowego (typowy przykład patomorfologii sądowej) na podstawie preparatów histologicznych. Do szkolenia i testowania CNN wykorzystano łącznie 150 obrazów mięśnia sercowego (po 50 obrazów dla prawidłowego

mięśnia sercowego, ostrego zawału mięśnia sercowego i starego zawału mięśnia sercowego). Jedna z wykorzystanych sieci CNN wykazała ponad 95% dokładność w klasyfikacji prawidłowego mięśnia sercowego od ostrego i starego zawału mięśnia sercowego. Wynik tego badania jest obiecujący i pokazuje, że technologia CNN ma potencjalne zastosowania jako narzędzie do badań przesiewowych i diagnostyki wspomaganą komputerowo w histopatologii sądowej i pośmiertnej (Garland i in. 2021, s. 230-234).

Te konkretne przypadki pokazują wszechstronność i skuteczność CNN w klasyfikacji chorób na podstawie obrazów histopatologicznych. Sieci CNN mogą zwiększyć dokładność i skuteczność diagnostyki patologicznej, zapewniając patologom cenne wsparcie i poprawiając wyniki leczenia pacjentów.

## 5. OCENA STOPNIA ZAAWANSOWANIA CHOROBY

Oprócz przyporządkowania do danej jednostki chorobowej CNN mogą zostać zastosowane do oceny stopnia zaawansowania tej choroby na podstawie obrazów histopatologicznych. Wykazano skuteczność CNN w dokładnym przewidywaniu stadium i ciężkości choroby. Algorytmy CNN są w stanie przewidzieć np. typ mutacji onkogennej w danych komórkach i tym samym dostarczyć cennych informacji na temat planowania leczenia i rokowania.

Przeprowadzono badanie wykorzystując bazę obrazów histopatologicznych niedrobnokomórkowego raka płuc (NSCLC) w celu klasyfikacji i przewidywania mutacji przy użyciu głębokiego uczenia się. Badanie wykazało, że niektóre mutacje genów można przewidzieć na podstawie obrazów patologicznych, co sugeruje, że modele głębokiego uczenia się mogą pomóc patologom w wykrywaniu podtypów raka lub mutacji genów (Coudray i in., 2018, s. 1559-1562). W innym badaniu wytrenowano głęboką splotową sieć neuronową w celu klasyfikowania obrazów histopatologicznych nowotworów płuc na różne podtypy, takie jak gruczolakorak (LUAD), rak płaskonabłonkowy (LUSC) lub normalna tkanka płuc. CNN osiągnęło dużą dokładność w dokładnej klasyfikacji obrazów, wykazując swój potencjał w ocenie stadium i podtypu nowotworów płuc (Coudray i in., 2018, s.1563).

CNN zastosowano w patologii jamy ustnej i medycynie jamy ustnej. Badanie wykazało potencjał CNN we wspomaganie diagnozowania i przewidywania prognostycznego w przypadku raka głowy i szyi. Zastosowanie CNN do rozpoznawania wzorców w analizie obrazu klinicznego i histopatologicznego tej grupy nowotworów może dostarczyć cennych informacji na temat gradacji patologii i rokowania (Araújo i in., 2023, s. 109-118).

CNN wykorzystano również do wykrywania przerzutów do węzłów chłonnych u chorych na raka piersi. Sieci CNN wykazały obiecujące wyniki w dokładnej identyfikacji obszarów przerzutowych w węzłach chłonnych, dostarczając cennych informacji na temat oceny stopnia zaawansowania nowotworu i planowania leczenia. Algorytmy głębokiego uczenia się, w tym CNN, porównano z wydajnością patologów w wykrywaniu przerzutów w węzłach chłonnych. Wyniki pokazały, że niektóre algorytmy głębokiego uczenia się osiągnęły lepszą skuteczność diagnostyczną niż panel 11 patologów, co podkreśla potencjał CNN w zakresie poprawy dokładności wykrywania chorób (Bejnordi i in., 2017, s. 4).

Przykładem praktycznego zastosowania CNN w ocenie stopnia zaawansowania choroby nowotworowej jest opracowanie platformy automatycznego wykrywania i lokalizowania nowotworów na gigapikselowych obrazach patologicznych. Wykorzystano architekturę CNN i uzyskano najnowocześniejsze wyniki w wykrywaniu nowotworów. Dokładne wykrycie i lokalizacja nowotworów mogą pomóc w analizie gradacji patologii i prognozowaniu wyników terapii (Liu i in., 2017, s. 1-13). Ze względu na wielowarstwową, nieliniową strukturę CNN nie są one przejrzyste, tj. trudno jest zrozumieć, co powoduje, że dochodzą do konkretnej klasyfikacji lub decyzji o uznaniu, biorąc pod uwagę nową, niewidoczną próbkę danych. Ostatnio zaproponowano kilka podejść umożliwiających zrozumienie i interpretację rozumowania dla pojedynczego obrazu testowego. Metody te określają ilościowo „istotność” poszczególnych pikseli w odniesieniu do decyzji o klasyfikacji i umożliwiają wizualizację w formie mapy termicznej w przestrzeni pikseli/wejściowej. Dzięki temu możliwe jest ułatwienie patomorfologom oceny poszczególnych fragmentów skanu i skupienie na najbardziej istotnych patologiach (Samek i in. 2016, s. 2660-2673).

Przykłady te podkreślają potencjał CNN w ocenie ciężkości choroby, gradacji patologii i prognozowaniu wyników terapii na podstawie obrazów histopatologicznych. CNN mogą zapewnić cenne wsparcie patologom i klinicytom w podejmowaniu trafnych i świadomych decyzji dotyczących zarządzania chorobą i planowania leczenia.

## 6. PERSPEKTYWY DALSZEGO ROZWOJU CNN W PATOMORFOLOGII

Perspektywy dalszego rozwoju metod analizy obrazu patomorfologicznego z wykorzystaniem CNN są obiecujące. Istnieje kilka obszarów, w których



można poczynić postępy w celu zwiększenia możliwości i zastosowań modeli CNN w analizie histopatologicznej.

Jednym z obecnych trendów jest rozwój modeli hybrydowych, które łączą CNN z innymi architekturami głębokiego uczenia się. Zaproponowano hybrydowy model CNN-LSTM do klasyfikacji łagodnych i złośliwych podtypów raka piersi. W podejściu tym wykorzystano uczenie transferowe. Pozwoliło uzyskać wysoką dokładność w klasyfikacji różnych podtypów nowotworów. Integracja wielu architektur głębokiego uczenia się może zwiększyć wydajność i solidność modeli CNN (Srikantamurthy i in. 2023, s.1). Możliwe jest również stosowanie zaawansowanych technik powiększania zbioru danych. Jest to szczególnie istotne, kiedy posiada się niewystarczającą ilość danych (Wang Dong 2023, s. 191-196). Z powodzeniem wykorzystano powiększanie danych, aby poprawić dokładność modeli CNN w identyfikowaniu raka piersi z przerzutami. Generując syntetyczne obrazy, edytując je w zakresie obrotu i skalowania, model osiągnął znaczną poprawę dokładności. Techniki powiększania zbioru danych mogą pomóc przezwyciężyć wyzwania związane z ograniczonymi zbiorami danych z adnotacjami i poprawić możliwości uogólniania modeli CNN. W analizie obrazów histopatologicznych badane są również nowe technologie, takie jak mechanizmy skupienia uwagi i sieci spłotowe grafów. Mechanizmy skupienia uwagi pozwalają modelom CNN skupić się na odpowiednich obszarach obrazu, poprawiając ich interpretowalność i wydajność. Grafowe sieci spłotowe umożliwiają modelowanie relacji przestrzennych między komórkami lub strukturami na obrazach histopatologicznych, zwiększając zrozumienie złożonych struktur tkankowych (Litjens i in., 2017, s. 60-65).

Kluczowe znaczenie ma również rozwój możliwych do wyjaśnienia technik sztucznej inteligencji dla modeli CNN. Ponieważ CNN są często uważane za modele czarnej skrzynki, należy poczynić wysiłki, aby poprawić ich interpretowalność i zapewnić klinicystom wgląd w proces podejmowania decyzji. Techniki wizualizacji, takie jak wizualizacja aktywacji i funkcji, można dalej udoskonalać, aby zapewnić bardziej wszechstronne i intuicyjne wyjaśnienia. Integracja danych multimodalnych, na przykład obejmująca informacje genetyczne lub dane kliniczne dotyczące danego pacjenta, mogą zwiększyć dokładność i możliwości predykcyjne modeli CNN. Łącząc obrazy histopatologiczne z innymi źródłami danych, modele CNN mogą zapewnić bardziej wszechstronną analizę i spersonalizowane zalecenia dotyczące leczenia. Dalszy rozwój wielkoskalowych zbiorów danych z adnotacjami specyficznymi dla różnych dziedzin patologii może ułatwić szkolenie i ocenę modeli CNN. Dostępność

różnorodnych i dobrze wybranych zbiorów danych ma kluczowe znaczenie dla uogólniania i solidności modeli CNN w rzeczywistych warunkach klinicznych. Wreszcie wdrożenie modeli CNN w praktyce klinicznej wymaga uwzględnienia kwestii regulacyjnych i etycznych. Opracowanie standardowych protokołów oceny, ram walidacji i wytycznych dotyczących stosowania modeli CNN w diagnostyce patologicznej jest niezbędne, aby zapewnić ich bezpieczną i skuteczną integrację z procesami klinicznymi (Litjens i in., 2017, s. 74-76).

## 6. WNIOSKI

Obecny stan wiedzy na temat analizy obrazów histopatologicznych przy użyciu CNN daje obiecujące wyniki. Algorytmy głębokiego uczenia się, w szczególności CNN, wykazały lepszą wydajność w porównaniu z tradycyjnymi metodami, a nawet ekspertami w niektórych zadaniach. Potwierdzono postawioną hipotezę: analiza cyfrowych skanów preparatów histopatologicznych przy zastosowaniu konwolucyjnych sieci neuronowych pozwala na: wykrywanie i zliczanie obiektów, segmentacji obrazów, klasyfikacji obrazów i przewidywanie odpowiedzi na terapię. Przykłady te podkreślają wszechstronność i skuteczność CNN. Sieci CNN mogą zwiększyć dokładność i skuteczność, zapewniając wsparcie patologom.

Jednakże nadal istnieje kilka wyzwań i ograniczeń, którymi należy się zająć. Jednym z wyzwań jest dostępność dużych zbiorów danych z adnotacjami na potrzeby szkolenia CNN. Wydajność sieci CNN w dużej mierze zależy od jakości i ilości danych szkoleniowych. Dlatego należy podjąć wysiłki w celu stworzenia kompleksowych i różnorodnych zbiorów danych do różnych zastosowań histopatologicznych. Sieci CNN są często uważane za modele czarnej skrzynki, co utrudnia zrozumienie leżącego u ich podstaw procesu decyzyjnego. Przyszłe badania powinny koncentrować się na opracowaniu możliwych do wyjaśnienia technik sztucznej inteligencji, aby zwiększyć możliwości interpretacji CNN w analizie obrazu.

CNN dają świetną przydatność w analizie obrazów histopatologicznych. Zostały one z powodzeniem zastosowane w różnych zastosowaniach w różnych dziedzinach patologii. Konieczne są jednak dalsze badania, aby stawić czoła wyzwaniom i ograniczeniom, aby w pełni wykorzystać możliwości CNN w analizie obrazu histopatologicznego.

## PODSUMOWANIE

CNN są skuteczne w zadaniach takich jak klasyfikacja chorób, wykrywanie obiektów i struktur, ocena stopnia zaawansowania oraz prognozowanie wyników terapii. CNN można wykorzystać w wykrywaniu i klasyfikacji chorób, takich jak rak piersi, rak płuc i rak jelita grubego, na podstawie obrazów histopatologicznych.

Zastosowanie CNN w analizie obrazów histopatologicznych stale się rozwija. Aktualne trendy i nowe technologie w tej dziedzinie obejmują modele hybrydowe, zaawansowane techniki powiększania zbioru danych, grafowe sieci splotowe. Dalszy rozwój możliwych do wyjaśnienia modeli CNN, integracji multimodalnej, zwiększenie dostępności zbiorów danych i względów regulacyjnych przyczyni się do szerszego zastosowania modeli CNN i ich wpływu w praktyce klinicznej.

## BIBLIOGRAFIA

- Araújo, A., Silva, V., Kudo, M., Souza, E., Saldivia-Siracusa, C., Giraldo-Roldán, D., Moraes, M.  
2023 Machine learning concepts applied to oral pathology and oral medicine: a convolutional neural networks' approach. *Journal of Oral Pathology and Medicine*, 52(2).
- Banumathy, D., Khalaf, O., Romero, C., Raja, P., & Sharma, D.  
2023 Breast calcifications and histopathological analysis on tumour detection by cnn. *Computer Systems Science and Engineering*, 44(1).
- Bejnordi, B., Veta, M., Diest, P., Ginneken, B., Karssemeijer, N., Litjens, G., Venâncio, R.  
2017 Diagnostic assessment of deep learning algorithms for detection of lymph node metastases in women with breast cancer. *Jama*, 318(22).
- Ciresan, D., Giusti, A., Gambardella, L., & Schmidhuber, J.  
2013 Mitosis detection in breast cancer histology images with deep neural networks.
- Coudray, N., Ocampo, P., Sakellaropoulos, T., Narula, N., Snuderl, M., Fenyö, D., Tsirigos, A.  
2018 Classification and mutation prediction from non-small cell lung cancer histopathology images using deep learning. *Nature Medicine*, 24(10).

- Cruz-Roa, A., Gilmore, H., Basavanthally, A., Feldman, M., Ganesan, S., Shih, N., Madabhushi, A.  
2017 Accurate and reproducible invasive breast cancer detection in whole-slide images: a deep learning approach for quantifying tumor extent. *Scientific Reports*, 7(1).
- Dong, S.  
2023 Predicting invasive ductal carcinoma by using deep convolutional neural network.
- Garland, J., Hu, M., Duffy, M., Kesha, K., Glenn, C., Morrow, P., Tse, R.  
2021 Classifying microscopic acute and old myocardial infarction using convolutional neural networks. *American Journal of Forensic Medicine & Pathology*, 42(3).
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J.  
2016 Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B., Setio, A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., Sánchez, C.  
2017 A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*.
- Liu, Y., Gadepalli, K., Norouzi, M., Dahl, G., Kohlberger, T., Venugopalan, S., Stumpe, M.  
2017 Detecting cancer metastases on gigapixel pathology images. *Computer Vision and Pattern Recognition*.
- Samek, W., Binder, A., Montavon, G., Lapuschkin, S., Müller, K.  
2017 Evaluating the visualization of what a deep neural network has learned. *Ieee Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 28(11).
- Sirinukunwattana, K., Raza, S., Tsang, Y., Snead, D., Cree, I., Rajpoot, N.  
2016 Locality sensitive deep learning for detection and classification of nuclei in routine colon cancer histology images. *Ieee Transactions on Medical Imaging*, 35(5).
- Srikantamurthy, M., Rallabandi, V., Natarajan, S., & Park, J.  
2023 Classification of benign and malignant subtypes of breast cancer histopathology imaging using hybrid cnn-lstm based transfer learning. *BMC Medical Imaging*, 23(1).

Zeiler, M. and Fergus, R.

2014 Visualizing and understanding convolutional networks.

## ANALYSIS OF DIGITAL SCANS OF HISTOPATHOLOGICAL IMAGES USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

**Abstract:** The aim of the article is to present a possible application convolutional neural networks (CNN) in the analysis of histopathological images. The work aims to demonstrate the benefits and effects such as: detection of objects and structures, classification of diseases and assessment of their severity. Histopathological image analysis provides insight into the macroscopic view of tissue architecture and cell morphology. This enables pathologists to identify abnormal cellular patterns and make an accurate diagnosis. The analysis of digital scans of histopathological preparations using CNN allows for increasing the accuracy and streamlining of the diagnosis process as well as identifying new regularities. Automated and precise extraction of image data using CNN would enable real-time use of this information. The aim of the article is to review the effects of research on the use of CNN in pathology and to determine the direction of future research. In the future, the use of CNN in pathology may become commonplace, and artificial intelligence algorithms may serve as another tool used by a pathology specialist. For this reason, it is important to disseminate knowledge about this technology.

**Keywords:** convolutional neural networks, artificial intelligence, medicine, pathology

# POTENCJAŁ TECHNIK PRZETWARZANIA JĘZYKA NATURALNEGO W ANALIZIE DANYCH MEDYCZNYCH

**Streszczenie:** Praca przeglądowa koncentruje się na potencjale technik przetwarzania języka naturalnego (NLP) w medycynie, szczególnie w analizie wywiadów pacjentów, wyników badań oraz generowaniu spersonalizowanych zaleceń terapeutycznych. Wykorzystanie NLP może znacząco usprawnić procesy diagnostyczne i terapeutyczne, poprawiając jakość opieki zdrowotnej. Badanie podmiotowe, czyli wywiad lekarski, nabiera nowego wymiaru dzięki automatycznej analizie NLP, umożliwiając szybszą identyfikację chorób, interakcji leków oraz trendów epidemicznych. Analiza wyników badań obrazowych i laboratoryjnych z wykorzystaniem NLP pozwala precyzyjnie wyodrębnić istotne informacje, identyfikować odstępstwa od normy oraz relacje między strukturami anatomicznymi. Generowanie spersonalizowanych zaleceń terapeutycznych na podstawie analizy danych pacjenta i dostępnych wytycznych medycznych może zwiększyć efektywność terapii oraz poprawić bezpieczeństwo pacjentów. Implementacja NLP w medycynie ma potencjał znaczącego wpływu na jakość opieki zdrowotnej, skracając czas diagnostyki, zwiększając trafność diagnoz oraz umożliwiając lekarzom podejmowanie lepszych decyzji terapeutycznych. Artykuł podkreśla, że NLP nie zastępuje roli lekarza, lecz dostarcza narzędzi do bardziej precyzyjnych analiz danych pacjentów, przyczyniając się do doskonalenia procesów diagnostycznych i terapeutycznych w medycynie.

**Słowa kluczowe:** przetwarzanie języka naturalnego, sztuczna inteligencja, medycyna, dokumentacja medyczna



## 1. WPROWADZENIE

Wykorzystanie technologii w medycynie ma ogromne znaczenie dla usprawnienia procesów diagnostycznych i terapeutycznych. Jednym z obszarów, który może znacznie skorzystać z zaawansowanych technologii, jest danych medycznych za pomocą technik przetwarzania języka naturalnego (NLP). Dokumentacja medyczna składa się z ogromnej ilości nieustrukturyzowanego tekstu, co stanowi wyzwanie dla analizy i wyciągania wniosków. Zawarte w niej informacje mogłyby posłużyć jako wskazówki odnośnie do diagnozy, planowanego leczenia i komunikacji z pacjentem. Różne rodzaje danych medycznych zawarte w dokumentacji obejmują dane kliniczne, wyniki badań laboratoryjnych, obrazowanie medyczne oraz dokumenty administracyjne. Przetwarzanie języka naturalnego (NLP) jest potężnym narzędziem do automatyzacji analizy tekstu, umożliwiając efektywne wydobywanie z niego cennych informacji. Analiza dokumentacji medycznej z wykorzystaniem technik NLP oferuje liczne korzyści - zwiększoną wydajność, ulepszoną ekstrakcję danych. Umożliwia również prowadzenie retrospektywnych badań naukowych na dużą skalę. Artykuł ma na celu identyfikację typu danych medycznych, które mogłyby zostać wykorzystane w analizie technikami NLP.

Celem pracy jest przedstawienie możliwości, jakie daje zastosowanie przetwarzania języka naturalnego w analizie powyższych danych medycznych oraz perspektyw na wdrożenie tej technologii w praktyce. Postawiono hipotezę główną: zastosowanie technik przetwarzania języka naturalnego do analizy różnych typów danych medycznych może zwiększyć efektywność ekstrakcji informacji, poprawić trafność diagnoz, umożliwić generowanie spersonalizowanych zaleceń terapeutycznych oraz dostarczyć wskazówek dotyczących trendów epidemiologicznych. W rezultacie, zastosowanie NLP w medycynie może przyczynić się do wyższej jakości opieki zdrowotnej, redukcji czasu potrzebnego na analizę danych, prowadzenia badawczego retrospektywnego analizowania ogromnych zbiorów danych medycznych oraz odkrywania nowych zależności pomiędzy czynnikami medycznymi. Celem pracy jest przedstawienie możliwości, jakie daje zastosowanie przetwarzania języka naturalnego w powyższych dziedzinach oraz perspektyw na wdrożenie tej technologii w praktyce.

## 2. BADANIE PODMIOTOWE – WYWIAD LEKARSKI

Badanie podmiotowe w praktyce lekarskiej to proces zbierania informacji od pacjentów poprzez wywiad. Polega na aktywnym słuchaniu przez lekarza narracji i subiektywnych doświadczeń pacjenta, aby zrozumieć jego objawy i historię medyczną. Ten rodzaj badania ma na celu uzyskanie informacji, których nie można uchwycić wyłącznie za pomocą obiektywnych testów lub obserwacji. Informacje uzyskane w ramach wywiadu mają kluczowe znaczenie dla diagnozy, planowania leczenia i opieki skoncentrowanej na pacjencie. Odpowiedzi udzielane pacjentów dostarczają kontekstu i pomagają lekarzom zrozumieć wartości, przekonania i oczekiwania pacjenta a także wpływ objawów na jego życie codzienne. Może być to pomocne we wspólnym podejmowaniu decyzji i spersonalizowanej opiece. Subiektywne badanie pozwala również lekarzom zidentyfikować czynniki psychospołeczne, takie jak stresory lub stres emocjonalny, które mogą przyczynić się do stanu pacjenta (Charon, 2012, s. 342-347; Takemura i in., 2007, s. 121-127).

Badanie podmiotowe ma określoną strukturę. W pierwszej kolejności zadaje się pacjentowi pytania dotyczące dotychczasowych dolegliwości - ich początek, przebieg i zastosowane leczenie. Następne pytania dotyczą dolegliwości ze strony innych układów i narządów oraz choroby przebyte (choroby przewlekłe, przyjmowane leki, przebyte operacje i hospitalizacje, poważne choroby. W przypadku pacjentek istotna jest również historia położnicza i dane dotyczące menstruacji. Dopełnieniem badania podmiotowego jest wywiad środowiskowy i społeczny. Lekarz zadaje pytania dotyczące wykształcenia, miejsca zamieszkania, pracy, wysiłku fizycznego, diety, aktywności seksualnej, nałogów, szczepień ochronnych i alergii. Ostatnim etapem jest wywiad rodzinny, czyli uzyskanie informacji czy w rodzinie pacjenta występowały choroby nowotworowe, sercowo-naczyniowe, autoimmunologiczne, alergiczne, uzależnienia lub choroby psychiczne. Wszystkie te dane są cenne w dalszym postępowaniu z pacjentem.

Badanie przedmiotowe ma na celu zarówno ustrukturyzowanie przebiegu wizyty lekarskiej, jak i budowanie relacji z pacjentem. Aktywnie słuchając i okazując empatię, lekarze mogą zbudować zaufanie i stworzyć bezpieczną przestrzeń dla pacjentów, aby mogli otwarcie omawiać swoje obawy (Charon, 2012, s. 342-347). Podczas badania subiektywnego lekarze często stosują pytania otwarte, aby zachęcić pacjentów do udzielania szczegółowych i wyczerpujących odpowiedzi. Umożliwiając pacjentom swobodne wyrażanie się, lekarze mogą uzyskać wgląd również w ich obawy, stan emocjonalny

i wcześniejsze doświadczenia związane z ich zdrowiem (Takemura i in., 2007, s. 121-127). Niestety wiele z tych informacji nie jest zawieranych później w elektronicznej dokumentacji medycznej. Ograniczony czas na wizytę lekarską stanowi duże wyzwanie dla lekarzy. Utrudnione jest nawiązanie pełnej relacji z pacjentem oraz pełne skupienie się na jego dolegliwościach. Współczesna medycyna wymaga od lekarzy efektywnego gromadzenia informacji w trakcie wizyty. Konieczność manualnego wpisywania zebranych danych do elektronicznej dokumentacji medycznej ogranicza czas pozostały na bezpośredni kontakt z pacjentem. Lekarze starają się w krótkim czasie zrozumieć historię choroby pacjenta, ocenić obecne objawy i zalecić odpowiednie postępowanie. Jednakże w warunkach ograniczonego czasu często trudno jest również przekazać pacjentowi wyczerpujące zalecenia, bez pominięcia żadnych istotnych informacji.

Rozwiązaniem może być zastosowanie technik NLP do transkrypcji i analizy wywiadu. Mogą one pomóc w wydobyciu istotnych informacji oraz identyfikacji wzorców, które wskazują na daną diagnozę. Jednym ze sposobów jest wykorzystanie technologii rozpoznawania mowy do konwersji wypowiedzianych przez pacjenta słów na tekst. Pozwala to na transkrypcję rozmowy w czasie rzeczywistym, którą następnie można dalej przetwarzać za pomocą technik NLP. Systemy rozpoznawania mowy, takie jak automatyczne rozpoznawanie mowy (ASR), można wyszkolić w celu dokładnej transkrypcji języka mówionego, umożliwiając analizę historii medycznej pacjenta w czasie rzeczywistym. (Cohen i in. 2022, s. 4).

Rozpoznawanie nazwanych jednostek (NER) może służyć do identyfikacji i klasyfikowania terminów medycznych wymienianych przez pacjenta, takich jak choroby, objawy, leki i procedury medyczne. Algorytmy NER można trenować na danych ze specjalistycznymi adnotacjami, aby dokładnie identyfikować i wydobywać te jednostki z mowy pacjenta (Savova i in., 2010, s. 507-513).

Ponadto algorytmy wykrywania negacji mogą być wykorzystywane do identyfikacji negowanych wyników lub chorób wymienionych przez pacjenta. Algorytmy te mogą pomóc w rozróżnieniu stwierdzeń pozytywnych i negatywnych, umożliwiając dokładniejsze zrozumienie historii medycznej pacjenta. Pozwolą uniknąć pominięcia objawów lub chorób towarzyszących zgłaszanych przez pacjenta (Chapman i in., 2001, s. 301-310).

Analiza nastrojów pozwala na ocenę tonu emocjonalnego lub nastrojów wyrażanych przez pacjenta podczas rozmowy. Może to zapewnić wgląd

w uczucia, obawy lub postawy pacjenta wobec jego historii medycznej. Dzięki temu możliwe jest zaproponowanie bardziej spersonalizowanej opieki medycznej i określenie grup pacjentów, którzy mogą potrzebować wsparcia psychoterapeutycznego lub prezentują objawy depresji. (Choudhury i in. 2021, s. 128-137) Możliwe jest również analizowanie języka, jakim posługują się lekarze. Transkrypcję wywiadu można analizować pod kątem funkcji językowych, aby zidentyfikować użycie różnych kategorii wypowiedzi. Są to między innymi: używanie pozytywnego języka oceniającego, powtarzanie pacjenta oraz wyrażanie zamiarów lub wyjaśnień i prośenie o zgodę. Należy dalej badać komunikację podczas badania przedmiotowego. Nie są dostępne jednoznaczne, oparte na dowodach wytyczne dotyczące najskuteczniejszej treści lub procesu komunikacji podczas przeprowadzania badania fizykalnego (Cleland i in. 2013, s. 84-87). NLP może być rozwiązaniem tego problemu i obiektywnie określić jakiego języka należy używać podczas przeprowadzania badania przedmiotowego.

### 3. HISTORIA CHOROBY

Opis historii choroby zawiera informacje o objawach fizycznych, wynikach badań i ewentualnych urazach pacjenta. Zastosowanie NLP w analizie tego opisu może pomóc w szybkim zidentyfikowaniu kluczowych informacji, co wspiera proces postawienia dokładnej diagnozy. Inne techniki NLP, takie jak ekstrakcja informacji i ekstrakcja relacji, mogą być również zastosowane do analizy historii medycznej pacjenta. Metody ekstrakcji informacji mają na celu identyfikację i wyodrębnienie określonych informacji, takich jak stan zdrowia, leczenie lub denty, z mowy pacjenta. Techniki ekstrakcji relacji mogą pomóc w identyfikacji relacji między różnymi podmiotami wymienionymi przez pacjenta, takich jak związek między objawem a stanem medycznym.

Informacje zawarte w historii medycznej obejmuje zarówno te uzyskane z badania podmiotowego i przedmiotowego, a także wyniki badań dodatkowych. Badanie fizykalne obejmuje bezpośrednią obserwację, badanie palpacyjne, opukiwanie i osłuchiwanie ciała pacjenta. Pozwala ocenić układ sercowo-naczyniowy, oddechowy, pokarmowy, mięśniowo-szkieletowy, neurologiczny. Powala zidentyfikować objawy fizyczne, nieprawidłowości lub ograniczenia, które mogą wskazywać na podstawowe schorzenia lub choroby. Na przykład osłuchiwanie płuc może ujawnić nieprawidłowe dźwięki oddechow, które mogą sugerować zaburzenia oddychania, podczas gdy badanie dotykowe brzucha może pomóc zidentyfikować tkliwość lub guzy.

Należy zauważyć, że analiza historii medycznej w czasie rzeczywistym za pomocą NLP wymaga solidnych i wydajnych systemów, które mogą przetwarzać i analizować dane medyczne. Postępy w technologii uczenia maszynowego, wraz z rozwojem modeli NLP specjalnie przeszkolonych w zakresie języka medycznego, sprawiły, że analiza historii medycznej w czasie rzeczywistym stała się wykonalna (Savova i in., 2010, s. 507-513).

NLP objawów z elektronicznej dokumentacji zdrowotnej może przyczynić się do postępu w nauce o objawach takich jak duszność, ból, nudności, zawroty głowy, zaburzenia snu, zaparcia i obniżony nastrój. Obecnie w tej dziedzinie koncentruje się na opracowywaniu metod wydobywania informacji o objawach i wykorzystywaniu informacji o objawach do zadań związanych z klasyfikacją chorób. Przyszłe badania NLP powinny koncentrować się na badaniu objawów – tego jaka jest ich dynamika podczas danej choroby, jak wiążą się z procesem zdrowienia, jaki mają związek z przyjmowanymi lekami (Koleck i in., 2019, s. 364-379).

Dodatkowo analiza NLP historii medycznej może mieć duże znaczenie w badaniach naukowych. W badaniu przeprowadzonym na tekstach z ponad 4000 wizyt klinicznych z 33 mężczyznami cierpiącymi na raka prostaty z przerzutami wykorzystano eksplorację tekstu do znaczącego zobrazowania doświadczenia bólu, zidentyfikowania nowych fenotypów bólu i zaproponowania metod podłużnej wizualizacji stanu bólu. Wzorce odczuwania bólu, niewykrywalne bez użycia NLP do analizy długoterminowego zapisu klinicznego, były zgodne z oczekiwaniami klinicznymi, co sugeruje, że możliwe jest monitorowanie stanu bólu w oparciu o NLP. Wyniki sugerują, że mogą istnieć „odstające” fenotypy bólu. Są one podstawą do badania molekularnych podstaw bólu nowotworowego. Udowodniono, że możliwe jest śledzenie wzorców bólu poprzez eksplorację tekstu dowolnych zapisów klinicznych. Metody te mogą być przydatne do monitorowania leczenia bólu i identyfikacji nowych fenotypów nowotworów (Heintzelman i in. 2013, s. 898-905).

Wykorzystanie NLP może usprawnić również przetwarzanie dokumentacji administracyjnej i wspomagać proces zarządzania opieką zdrowotną. Analiza historii medycznych pacjentów w danej jednostce medycznej przy użyciu NLP może usprawnić proces planowania i koordynacji opieki. Wykazano, że modele głębokiego uczenia się wykorzystujące historie medyczne pacjentów osiągają wysoką dokładność w przewidywaniu zdarzeń medycznych, takich jak śmiertelność wewnątrzszpitalna, bez potrzeby harmonizacji danych specyficznych dla danego miejsca. Takie podejście może

potencjalnie napędzać spersonalizowaną medycynę i poprawiać jakość opieki zdrowotnej (Rajkomar i in., 2018, s. 1).

#### 4. BADANIA DODATKOWE – OBRAZOWE, LABORATORYJNE

Wyniki badań laboratoryjnych i obrazowych zawierają istotne informacje o stanie zdrowia pacjenta. Ich analiza może być czasochłonna i skomplikowana. Techniki NLP mogą pomóc w automatycznym przetwarzaniu tych wyników, wykrywaniu odstępstw i identyfikacji trendów.

W przypadku wyników badań laboratoryjnych można zastosować techniki ekstrakcji informacji w celu identyfikacji i wyodrębnienia wartości liczbowych, jednostek miary, zakresów referencyjnych i nieprawidłowych wyników (Zheng i in., 2022, s. 2). Podobnie w przypadku opisów obrazowych, można zastosować ekstrakcję informacji w celu zidentyfikowania i wydobycia istotnych informacji o strukturach anatomicznych, nieprawidłowościach i ustaleniach diagnostycznych. Jednym ze sposobów jest użycie rozpoznawania nazwanych jednostek (NER) w celu identyfikacji i sklasyfikowania terminów medycznych i jednostek wymienionych w tekście. Algorytmy NER można wyszkolić, aby rozpoznawały określone jednostki, takie jak nazwy testów laboratoryjnych, wyniki testów, struktury anatomiczne i nieprawidłowości wymienione w raportach obrazowych (Savova i in., 2010, s. 507-513).

Dodatkowo można zastosować techniki ekstrakcji relacji w celu zidentyfikowania relacji między różnymi podmiotami wymienionymi w tekście. Na przykład w wynikach badań laboratoryjnych ekstrakcja relacji może pomóc w zidentyfikowaniu związków między określonymi wynikami badań a schorzeniami lub decyzjami dotyczącymi leczenia. W opisach obrazowych ekstrakcja relacji może być wykorzystana do identyfikacji relacji między strukturami anatomicznymi, nieprawidłowościami i interpretacjami diagnostycznymi (Uzuner i in., 2011, s. 552-556).

Warto zauważyć, że wydajność metod NLP do analizy wyników badań laboratoryjnych i opisów obrazowania można dodatkowo poprawić, włączając wiedzę i zasoby specyficzne dla danej domeny. Na przykład użycie specjalistycznych ontologii lub terminologii medycznej może zwiększyć dokładność i specyficzność rozpoznawania jednostek i ekstrakcji relacji (Wang i in., 2018, s. 34-49).



## 5. DANE EPIDEMIOLOGICZNE

Analiza opinii publicznej i publikacji naukowych może dostarczyć cennych informacji na temat trendów epidemiologicznych. Cyfrowa epidemiologia, dziedzina wykorzystująca cyfrowe źródła danych do nadzoru nad chorobami, również uznała wartość technik NLP. Salathé i in. (2012) omówili koncepcję epidemiologii cyfrowej i jej potencjał w śledzeniu i przewidywaniu ognisk chorób. NLP odgrywa kluczową rolę w wydobywaniu znaczących informacji z cyfrowych źródeł danych na dużą skalę, takich jak media społecznościowe, w celu monitorowania trendów epidemiologicznych. Badanie przeprowadzone przez Velardiego i in. (2014) skupia się na eksploracji Twittera w celu nadzoru epidemiologicznego. Naukowcy wykorzystali techniki NLP do analizy publikowanych przez użytkowników wiadomości – tweedów. Badanie wykazało potencjał NLP w monitorowaniu opinii publicznej i wykrywaniu wczesnych sygnałów wybuchów epidemii. (Salathé i in. 2012; Velardi i in. 2014, s. 153-163)

W badaniu *You Are What You Tweet: Analyzing Twitter for Public Health* również przeanalizowano dane z Twittera, aby zrozumieć trendy w zakresie zdrowia publicznego. Naukowcy zastosowali techniki NLP do analizy tweetów związanych z tematami zdrowotnymi i odkryli, że dane z Twittera mogą dostarczyć cennych informacji na temat problemów i zachowań związanych ze zdrowiem publicznym. Badanie to dodatkowo potwierdza hipotezę, że NLP może dostarczać wczesnych sygnałów dotyczących trendów epidemicznych (Paul i in., 2011, s. 265-272). Chew i Eysenbach (2010) przeprowadzili analizę treści tweetów podczas wybuchu epidemii H1N1 w 2009 roku. Odkryli, że dane z Twittera mogą być wykorzystywane do śledzenia aktywności choroby i obaw opinii publicznej podczas pandemii. Badanie to podkreśla potencjał NLP w monitorowaniu i analizowaniu opinii publicznej podczas wybuchów epidemii. (Chew i in., 2010, s. 1-13)

Ponadto Signorini i in. (2011) zbadali wykorzystanie Twittera do śledzenia aktywności choroby i obaw opinii publicznej podczas pandemii grypy A H1N1. Badanie wykazało, że dane z Twittera mogą dostarczać informacji w czasie rzeczywistym na temat aktywności choroby i nastrojów społecznych. Zastosowano techniki NLP do analizy treści tweetów i wydobywania odpowiednich informacji (Signorini i in. 2011, s. 5).

Wykorzystanie technik NLP do analizy opinii publicznej i publikacji naukowych może dostarczyć wskazówek dotyczących trendów epidemicznych.

Techniki NLP mogą przyczynić się do wczesnego wykrywania zagrożeń zdrowotnych.

## 6. RECEPTY

Wykorzystanie technik przetwarzania języka naturalnego (NLP) do analizy recepty lekarskiej może przynieść liczne korzyści w opiece zdrowotnej. Po pierwsze, umożliwiłyby one ułatwioną analizę historii farmakoterapii pacjenta na przestrzeni lat. Dzięki automatycznemu przetwarzaniu tekstów recept, można z łatwością śledzić, jakie leki były przepisywane i w jakich okresach czasu. Możliwe byłoby zautomatyzowane porównanie danych o przepisanych lekach z informacjami uzyskanymi w wywiadzie medycznym od pacjenta oraz wynikami badań laboratoryjnych. Analiza za pomocą NLP pozwala na ocenę skuteczności przepisywanych leków. To pozwala lekarzom szybko zidentyfikować, czy dana terapia była skuteczna czy też potrzebuje modyfikacji. W przypadku nieefektywności terapii, lekarz może podjąć decyzję o zmianie leków lub dawkowania, opierając się na analizie danych.

Korzyścią NLP jest również zdolność do wykrywania potencjalnych interakcji leków. Na podstawie informacji uzyskanych podczas wywiadu, system może automatycznie przeszukać bazę danych interakcji leków i ostrzec lekarza o ewentualnych ryzykach dla pacjenta. To znacznie zwiększa bezpieczeństwo farmakoterapii, szczególnie w przypadku polipragmazji, czyli to równoczesnego stosowania wielu leków. Najczęstszą przyczyną jest leczenie różnych schorzeń pacjenta przez różnych lekarzy. System na podstawie analizy NLP mógłby generować dla lekarza sugestie dodatkowych pytań do pacjenta czy przyjmuje leki z danej grupy. Pozwoliłoby to na zmniejszenie ryzyka groźnych dla życia i zdrowia interakcji (Chen i in., 2018, s. 4).

Generowanie zaleceń dla pacjenta to kolejna możliwa korzyść zastosowania NLP. Na podstawie analizy recepty, historii choroby i dostępnych wytycznych medycznych, system może automatycznie stworzyć spersonalizowane zalecenia dla pacjenta. Te zalecenia mogą obejmować informacje dotyczące dawkowania, interakcji z innymi lekami, możliwych efektów ubocznych oraz ogólnych wskazówek dotyczących farmakoterapii. Pacjent mógłby zawsze wrócić do nich

## 7. WNIOSKI

Na podstawie wyników potwierdzono stawianą hipotezę: przetwarzania języka naturalnego może znaleźć zastosowanie w analizie dokumentacji medycznej, co znajdzie zastosowanie w praktyce klinicznej, badaniach naukowych, zarządzaniu personelem medycznym i placówką medyczną.

NLP w analizie różnych typów danych medycznych może zwiększyć efektywność ekstrakcji informacji, poprawić trafność diagnoz, umożliwić generowanie spersonalizowanych zaleceń terapeutycznych oraz dostarczyć wskazówek dotyczących trendów epidemiologicznych. W rezultacie, zastosowanie NLP w medycynie może przyczynić się do wyższej jakości opieki zdrowotnej, redukcji czasu potrzebnego na analizę danych, prowadzenia badawczego retrospektywnego analizowania ogromnych zbiorów danych medycznych oraz odkrywania nowych zależności pomiędzy czynnikami medycznymi.

Techniki NLP mogą pomóc w analizie dużej ilości danych i dostosowaniu planów leczenia do konkretnych potrzeb danej osoby. Personalizacja opieki zdrowotnej opiera się na indywidualnych cechach pacjenta, a NLP umożliwi ich precyzyjne określenie. Kolejnym filarem personalizacji jest integracja NLP z innymi źródłami danych, takimi jak dane genetyczne, co może zapewnić lepsze zrozumienie relacji genotyp-fenotyp, stratyfikację grup pacjentów i ujawnienia nieznanymi korelacji chorób (Jensen i in., 2012, s. 12). Ta integracja różnych typów danych może prowadzić do postępów w spersonalizowanej medycynie i świadczeniu opieki zdrowotnej.

Pomimo możliwości istnieją wyzwania, którym należy sprostać. Potrzeba wysokiej jakości danych z adnotacjami, zmienność wydajności komponentów NLP, obsługa różnic językowych oraz zapewnienie prywatności i bezpieczeństwa to ważne kwestie do rozważenia. Ponadto interpretowalność i wyjaśnialność modeli NLP w analizie dokumentacji medycznej są kluczowe dla budowania zaufania i zapewnienia etycznego stosowania.

## PODSUMOWANIE

Metody przetwarzania języka naturalnego, takie jak rozpoznawanie nazwanych jednostek, ekstrakcja informacji, ekstrakcja relacji i analiza nastrojów, mogą być wykorzystywane do analizy wyników testów laboratoryjnych i specjalistycznych opisów testów obrazowych. Metody te umożliwiają wydobywanie odpowiednich informacji z danych tekstowych, ułatwiając interpretację i zrozumienie wyników badań i wyników badań obrazowych.

Wykorzystanie technik NLP do analizy recept lekarskich przyniosłoby liczne korzyści w zakresie monitorowania historii leczenia, oceny skuteczności terapii, wykrywania interakcji leków oraz generowania spersonalizowanych zaleceń dla pacjentów. To narzędzie, które może wzmocnić proces podejmowania decyzji lekarskich i poprawić jakość i bezpieczeństwo opieki zdrowotnej.

Możliwe jest również wykrywanie wczesnych sygnałów dotyczących trendów epidemicznych, jest poparta różnymi badaniami. Techniki NLP zastosowane do analizy opinii publicznej i publikacji naukowych mogą przyczynić się do wczesnego wykrywania zagrożeń dla zdrowia i dostarczyć cennych informacji na temat trendów epidemiologicznych.

Do analizy historii medycznej pacjenta w czasie rzeczywistym można zastosować metody przetwarzania języka naturalnego, takie jak rozpoznawanie mowy, rozpoznawanie nazwanych jednostek, analiza sentymentu, wykrywanie negacji, ekstrakcja informacji i ekstrakcja relacji. Techniki te umożliwiają wydobywanie istotnych informacji z języka mówionego pacjenta, dostarczając cennych informacji dla pracowników służby zdrowia podczas interakcji w czasie rzeczywistym.

## BIBLIOGRAFIA

- Chapman, W., Bridewell, W., Hanbury, P., Cooper, G., Buchanan, B.  
2001 A simple algorithm for identifying negated findings and diseases in discharge summaries. *Journal of Biomedical Informatics*, 34(5).
- Charon, R.  
2012 At the membranes of care. *Academic Medicine*, 87(3).
- Chen, X., Xie, H., Wang, F., Liu, Z., Xu, J., Hao, T.  
2018 A bibliometric analysis of natural language processing in medical research. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 18(S1).
- Chew, C., Eysenbach, G.  
2010 Pandemics in the age of Twitter: content analysis of tweets during the 2009 H1N1 outbreak. *PloS one*.
- Choudhury, M., Gamon, M., Counts, S., & Horvitz, E.  
2021 Predicting depression via social media. *Proceedings of the International Aaai Conference on Web and Social Media*, 7(1).

- Cleland, J., Croix, A., Cotton, P., Coull, S., Skelton, J.  
2013 Student-patient communication during physical examination. *The Clinical Teacher*, 10(2).
- Cohen, J., Wright-Berryman, J., Rohlf, L., Trocinski, D., Daniel, L., Klatt, T.  
2022 Integration and validation of a natural language processing machine learning suicide risk prediction model based on open-ended interview language in the emergency department. *Frontiers in Digital Health*.
- Heintzelman, N., Taylor, R., Simonsen, L., Lustig, R., Anderko, D., Haythornthwaite, J., Bova, G.  
2013 Longitudinal analysis of pain in patients with metastatic prostate cancer using natural language processing of medical record text. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20(5).
- Jansen, A., Zande, E., Meert, W., Fink, G., Verstrepen, K.  
2012 Distal chromatin structure influences local nucleosome positions and gene expression, *Nucleic Acids Research*, 40,(9).
- Koleck, T., Dreisbach, C., Bourne, P., Bakken, S.  
2019 Natural language processing of symptoms documented in free-text narratives of electronic health records: a systematic review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 26(4).
- Lingam, V., Bhuria, S., Nair, M., Gurpreetsingh, D., Goyal, A., Sureka, A.  
2018 Deep learning for conflicting statements detection in text.
- Paul, M. J., Dredze, M.  
2011 You are what you tweet: Analyzing Twitter for public health. *Fifth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*. 5(1).
- Rajkomar, A., Oren, E., Chen, K., Dai, A., N, H., Liu, P., Dean, J.  
2018 Scalable and accurate deep learning with electronic health records. *NPJ Digital Medicine*, 1(1).
- Salathé, M., Bengtsson, L., Bodnar, T. J., Brewer, D. D., Brownstein, J. S., Buckee, C., Vespignani, A.  
2012 Digital epidemiology. *PLoS computational biology*, 8(7).

- Savova, G., Masanz, J., Ogren, P., Zheng, J., Sohn, S., Kipper-Schuler, K., Chute, C.  
 2010 Mayo clinical text analysis and knowledge extraction system (ctakes): architecture, component evaluation and applications. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 17(5).
- Signorini, A., Segre, A. M., Polgreen, P. M.  
 2011 The use of Twitter to track levels of disease activity and public concern in the US during the influenza A H1N1 pandemic. *PloS one*, 6(5).
- Takemura, Y., Atsumi, R., Tsuda, T.  
 2007 Identifying medical interview behaviors that best elicit information from patients in clinical practice. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 213(2).
- Uzuner, Ö., South, B., Shen, S., DuVall, S.  
 2011. 2010 i2b2/va challenge on concepts, assertions, and relations in clinical text. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(5).
- Velardi, P., Stilo, G., Tozzi, A. E.  
 2014 Twitter mining for fine-grained syndromic surveillance. *Artificial intelligence in medicine*, 61(3).
- Wang, Y., Wang, L., Rastegar-Mojarad, M., Moon, S., Shen, F., Afzal, N., Liu, H.  
 2018 Clinical information extraction applications: a literature review. *Journal of Biomedical Informatics*.
- Zheng, Y., Dickson, V., Blecker, S., Ng, J., Rice, B., Melkus, G., Johnson, S.  
 2022 Identifying patients with hypoglycemia using natural language processing: systematic literature review. *Jmir Diabetes*, 7(2).



## THE APPLICATION OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING IN MEDICAL RECORDS ANALYSIS

**Abstract:** The review paper focuses on the potential of natural language processing (NLP) techniques in medicine, especially in the analysis of patient interviews, research results and the generation of personalized therapeutic recommendations. The use of NLP can significantly improve diagnostic and therapeutic processes, improving the quality of health care. Physical examination, i.e. medical history, takes on a new dimension thanks to automatic NLP analysis, enabling faster identification of diseases, drug interactions and epidemic trends. The analysis of the results of imaging and laboratory tests using NLP allows you to precisely extract relevant information, identify deviations from the norm and relationships between anatomical structures. Generating personalized treatment recommendations based on the analysis of patient data and available medical guidelines can increase the effectiveness of therapy and improve patient safety. The implementation of NLP in medicine has the potential to significantly influence the quality of health care by shortening the time of diagnosis, increasing the accuracy of diagnoses and enabling physicians to make better therapeutic decisions. The article emphasizes that NLP does not replace the role of a physician, but provides tools for more precise analyses of patient data, contributing to the improvement of diagnostic and therapeutic processes in medicine.

**Keywords:** natural language processing, artificial intelligence, medicine, medical records

# CHIŃSKA TAKTYKA A SYTUACJA INWESTYCJI W ROSJI

**Streszczenie:** Praca „Chińska taktyka a sytuacja inwestycji w Rosji” omawia chińską strategię inwestycyjną oraz chińskie inwestycje w Federacji Rosyjskiej na przełomie lat 2000-2021. Jest to temat ważny, gdyż Chiny, jako jedna z największych światowych gospodarek podobną taktykę mogą wykorzystać w przypadkach krajów Polsce bliższym oraz samej Polski.

**Słowa kluczowe:** Rosja, Chiny, inwestycje, taktyka, strategia

## WPROWADZENIE

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie czytelnikowi strategii inwestycyjnej Chińskiej Republiki Ludowej oraz chińskich inwestycji w Federacji Rosyjskiej.

Relacje rosyjsko-chińskie mają długą historię, w której mieszczą się, naturalnie i kontakty handlowe. Jednak dopiero w ostatnim czasie strona chińska zaczęła inwestować w Rosji na niespotykaną wcześniej skalę. Dla Federacji Rosyjskiej Chińska Republika Ludowa stała się jednym z czołowych inwestorów, a oba państwa w mediach są przedstawiane jako sojusznicy.

Autorka wybrała ten właśnie temat, ponieważ Chińska Republika Ludowa jest dziś światowym mocarstwem z licznymi planami inwestycyjnymi obejmującymi wszystkie kontynenty. Zagadnienia te stają się coraz popularniejszym obiektem badań naukowych. Przyczyną zainteresowania jest także intensywnie rozwijająca się gospodarka Chińskiej Republiki Ludowej oraz stale powiększający się obszar chińskich inwestycji zagranicznych. Jest to

temat aktualny, dający szersze spojrzenie nie tylko na relacje rosyjsko-chińskie, ale także na sytuację międzynarodową.

Przedział czasowy niniejszej pracy, tj. lata 2000-2021, zostały wybrany, ponieważ albo są to lata prezydentury Władimira Putina, albo okres podczas prezydentury Dmitrija Miedwediewa (2008-2012) – w którym Putin był najbardziej wpływową osobą w państwie rosyjskim, formalnie pełniąc „tylko” urząd premiera. Ponad dwudziestoletnie skonsolidowanie władzy przez Władimira Putina wpłynęło w ogromnym stopniu na organizację polityczną państwa i kierunki jego rozwoju gospodarczego. Ponadto, sama osoba Władimira Putina, jest według ekspertów, w tym Michała Lubiny, niebagatelny elementem współpracy rosyjsko-chińskiej (Lubina 2018, s. 47).

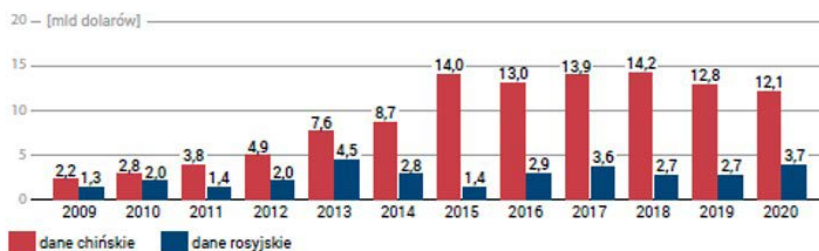
Podczas gdy w latach 90. poza geopolityką mało było konkretów w relacjach rosyjsko-chińskich, to za rządów Władimira Putina stosunki rosyjsko-chińskie napełniły się namacalną treścią: doszły nowe aspekty – gospodarka, rosnący handel, rozwijająca się współpraca w wielu obszarach. Poprawiły się relacje pomiędzy Rosją a Chinami, m.in. dzięki większej kompetencji strony rosyjskiej, znacznie lepiej rozumiejącej realia światowe od ekipy Jelcyna. (cyt. za Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 61).

W latach 2000-2021 obserwowany jest konsekwentny wzrost gospodarczy Chińskiej Republiki Ludowej i przyrost chińskich inwestycji zagranicznych. Po zbrojnej agresji Rosji na Ukrainę, rozpoczętej 24 lutego 2022 roku, relacje rosyjsko-chińskie a zatem i inwestycje, znalazły się na trudnym do głębszego zrozumienia etapie. Dlatego autorka zdecydowała zakończyć swoje badania na roku 2021.

Temat jest w literaturze polskiej obecny, jednak rozproszony, więc praca ta ma na celu skompilowanie aktualnych badań zarówno ze źródeł polskich jak i angielskich, rosyjskich (co po 24 lutego 2022 zostało znacząco utrudnione) i chińskich. Przekaz medialny zdaje się przedstawiać Rosję i Chiny jako zwartych sojuszników. Okazuje się jednak, że po zagłębieniu się w szczegóły trudno znaleźć podstawowe dane dotyczące np. wielkości chińskich inwestycji w Federacji Rosyjskiej. Nawet przekazy oficjalne obu stron – rosyjskiej i chińskiej – podają zdecydowanie różniące się dane, przykładowo: w latach 2007-2020 łączna wartość inwestycji firm z ChRL szacowana była na 12,8 mld (strona rosyjska) i 2,7 mld dolarów (strona chińska) (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 61).

Przyczyną tego zjawiska, oprócz niepełnego przekazu informacji, jest stosowana metoda transakcji – jurysdykcja *offshore* (Bogusz,

Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 67). Chińczycy dokonują inwestycji przez tzw. firmy córki – oficjalnie będące firmami europejskimi.



Źródło: Centralny Bank Federacji Rosyjskiej, Ministerstwo Handlu ChRL.

Wyk. 1. Zakumulowane chińskie inwestycje w Rosji w latach 2009-2019.

Źródło: (Bogusz 2021: s. 67).

Dobrze przedstawia to powyższy wykres, znajdujący się w raporcie Ośrodka Studiów Wschodnich. Według niego chińskie inwestycje rosły konsekwentnie od 2009 roku. Ich skok miał miejsce w 2015. W latach 2015-2018 stabilnie utrzymywały się między 13 mld a 14,2 mld USD. Szczyt osiągnęły w roku 2018 roku – 14,2 mld USD. Od roku 2019 zaczęły stopniowo maleć.

Na wykresie wyraźnie widać różnicę między danymi chińskimi a rosyjskimi. Te ostatnie były zdecydowanie niższe, różnica ta pogłębiała się wraz ze wzrostem danych chińskich. Największa różnica, bo dziesięciokrotna, jest widoczna w roku 2015, po gwałtownym wzroście inwestycji.

Zdaniem autorki niechęć strony rosyjskiej do informowania opinii publicznej o wielkości i obecności chińskich inwestycji może wynikać z przyczyn propagandowych: Rosja woli zaniżyć wkład obcego kapitału w inwestycje, by przedstawiać się jako państwo samowystarczalne. Wpływać na to może również pojawiające się przekonanie o wszechobecności chińskiego *softpower*, mającego na celu uzależnienie od siebie kolejnych państw, budzące zaniepokojenie społeczeństwa (szczególnie na wschodzie kraju).

## 1. CHIŃSKIE ZAŁOŻENIA GOSPODARCZE I INWESTYCYJNE

Chińska Republika Ludowa, którą proklamował 1 października 1949 roku Mao Zedong, jest dziś jednym z najważniejszych graczy na arenie międzynarodowej. Chińczycy stawiają sobie ambitne cele, które wpisane są w założenia ich Wielkiej Strategii państwowej. Jej głównymi podporami są „teoria harmonijnego społeczeństwa” oraz koncepcja pokojowego rozwoju”.

Polegają one na stałym, osiąganym bez użycia przemocy, wysokim wroście gospodarczym oraz permanentnym porządku społecznym (Swaine i Ashley 2000). Według Roberta Suttera – profesora *Practice of International Affairs* w Elliott School of International Affairs na George Washington University – głównymi wyzwaniem, z którymi będą musiały się zmierzyć władze chińskie, będą: utrzymanie integralności terytorialnej, politycznej dyktatury oraz stabilności narodowej (Swaine i Ashley 2000).

Chiński inwestycje zagraniczne odnoszą duże sukcesy, co udaje się osiągnąć dzięki taktyce, w której można wyróżnić kilka najważniejszych założeń.

Nie licząc ustalenia liczby zaangażowanych w projekt chińskich specjalistów, przed podpisaniem umowy ChRL nie stawia warunków wstępnych. Nie zwraca uwagi na sytuację wewnętrzną danego kraju – nie są brane pod uwagę kwestie poruszane przez chociażby USA jak: prawa człowieka, normy praworządności itd (Ciecierski 2021). ChRL przedstawia się jako strona pragmatyczna i niezawodna, realizująca postanowienia kontraktu bez względu na okoliczności. Ostatnim, najbardziej znanym elementem jest stosowana zasada *win-win situation*, której celem jest, by każda ze stron miała poczucie korzyści (Góralczyk 2009).

Popularnymi hasłami chińskimi są obecnie dwa pojęcia: „wielki renesans chiński” oraz „chiński sen” (Xi 2014). Według narracji chińskiej, Chiny już dawniej były światowym mocarstwem, więc zwiększająca się ich wciąż rola i aspiracje są powrotem do „naturalnego stanu rzeczy”, odrodzeniem (Góralczyk 2017, s. 286-300). Stąd hasła te oznaczają powrót i rozkwit chińskiej pozycji na świecie. Kluczowym elementem tego projektu jest powstanie „społeczeństwa umiarkowanego dobrobytu”, czyli klasy średniej, oraz prężnego rynku wewnętrznego – rdzenia gospodarki chińskiej (Góralczyk 2017).

Kraj przez prawie 4 tys. lat budował potęgę militarną i ekonomiczną. Do początku XV w. gospodarka chińska przewyższała zaawansowaniem resztę świata, lecz od rewolucji przemysłowej pozycja geoeconomiczna kraju osłabiała się. W okresie pomiędzy panowaniem dynastii Zhou a Qing obszar imperium chińskiego zwiększył się ponad 27-krotnie, natomiast powierzchnia ziem uprawnych wzrosła prawie 13 razy (Chai 2011, s.7).

Sekretarz generalny Komunistycznej Partii Chin – Xi Jinping (ur. 1953) rządzący od 15 listopada 2012 roku – w imieniu rządu publicznie obiecał, iż dochód *per capita* dla mieszkańców Chińskiej Republiki Ludowej z 2010 roku do roku 2020 ulegnie podwojeniu (Xi 2014). Do 2018 roku klasa średnia Chin stanowić miała 25% populacji Chin (Sicular 2021, s. 1). Natomiast według amerykańskiego thinktanku – Center for Strategic and International

Studies (CSIS), było to 707 milionów, prawie 51% ogółu ludności państwa (wyznacznikiem było dzienne wydatki w granicach 10-50 USD).

Osiągnięcie „chińskiego marzenia” jest zadaniem, które ma zostać zrealizowane do 2049 roku, czyli setnej rocznicy proklamowania Chińskiej Republiki Ludowej. Według chińskich źródeł oficjalnych będzie to trzeci renesans Chin w historii – pierwszy był za panowania dynastii Han (206 r. p.n.e. – 220 r. n.e.) a drugi za czasów dynastii Tang (618-907 r. n.e.).

Chińskie inwestycje zagraniczne są dobrym wskaźnikiem postępu w realizacji Wielkiej Strategii. Inwestycje te rozpoczęły się *de facto* po przyjęciu rządowej strategii *Go global*. Wcześniej – do lat 80. XX wieku – w ogóle ich nie odnotowywano. Do roku 2000 realizowano nieduże aktywności gospodarcze. Miały one miejsce w krajach sąsiedzkich w Azji, ale również w Afryce i w Ameryce Południowej.

Strategia *Go global* dawała chińskim firmom państwowym i prywatnym większą swobodę w prowadzeniu inwestycji za granicą (Herrero 2014). Zwrotnym momentem dla rozwoju gospodarczego ChRL, który obserwujemy w ostatnich latach w kontekście ich polityki otwarcia, było przystąpienie do Światowej Organizacji Handlu (WTO) 11 grudnia 2001 roku. Od tego czasu ChRL cechuje się dużym wzrostem gospodarczym (Herrero i Jianwei 2019, s. 39-40). Obecnie liczne inwestycje Chińskiej Republiki Ludowej obserwowane są na wszystkich kontynentach. Według Petera Buckleya – profesora University of Leeds i dyrektora uniwersyteckiego Centrum Zarządzania Międzynarodowego (CIBUL – Centre for International Business at the University of Leeds) bezpośrednie inwestycje zagraniczne dokonywane przez chińskie firmy są napędzane przez trzy kluczowe czynniki: bliskość krajów docelowych (w tym bliskość geograficzna, ale także kulturowa), wielkość rynku oraz zasoby naturalne (Buckley, Clegg, Cross, Liu, Voss i Zheng 2007, s. 499-518) Federacja Rosyjska spełnia wszystkie te wymagania.

Od 2005 do 2020 roku łączna wartość zagranicznych inwestycji i budownictwa w Chinach roku wyniosła 2,2 biliona dolarów. W 2020 roku liczba udokumentowanych inwestycji i projektów budowlanych spadła z powodu pandemii COVID-19. Inwestycje wzrosły nieznacznie w 2021 r., nieco szybciej następuje to w budownictwie (China Global Investment Tracker 2021).

## 2. CHIŃSKIE INWESTYCJE W ROSJI

Na firmy zagraniczne inwestujące w sektorach strategicznych nakładane są w Rosji ograniczenia. Sektorami tymi, według definicji strony rosyjskiej są m.in.: górnictwo, przemysł lotniczy i energetyka jądrowa (oraz inne gałęzie związane z promieniotwórczością). Ograniczeniom podlegają również firmy zaangażowane w przemysł wojskowy, lotniczy i kosmiczny, produkcję i dystrybucję technologii sprzętu szyfrującego, transmisję danych, badania nad chorobami zakaźnymi a także produkcję i sprzedaż towarów oraz świadczenie usług w warunkach „monopolu naturalnego” (np. działalność taka, jak obsługa niektórych sieci gazowych) (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 42).

Największy udział firm z większościowym kapitałem chińskim, przekraczający jedną trzecią całości, odnotowujemy w handlu hurtowym i detalicznym, z czego 75% koncentruje się na Dalekim Wschodzie i Syberii. Są to głównie mikro- i małe przedsiębiorstwa działające na otwartych rynkach. W wyniku rozprawienia się z nielegalną imigracją do Rosji chińskie przedsiębiorstwa handlu detalicznego zostały mocno dotknięte restrykcyjnymi ograniczeniami nakładanymi na pracowników-imigrantów w niektórych obszarach, w tym w handlu detalicznym. Od 1 stycznia 2007 r. cudzoziemcy mają w Rosji zakaz sprzedawania napojów alkoholowych i preparatów medycznych. Do 15 stycznia 2007 obecność sprzedawców zagranicznych na rynkach hurtowych i detalicznych miała zostać (i została) obniżona do 40%; całkowity zakaz wydano 1 kwietnia 2007 r. Niektóre rynki zostały znacznie zmniejszone, podczas gdy chińscy przedsiębiorcy starali się dostosować do nowych przepisów, znajdując lokalnych partnerów lub rejestrując lokalne firmy. Sprzedawcy z zagranicy, którym zakazano wstępu na bazy, potrafili zawierać w tym celu fikcyjne małżeństwa (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 45-46).

Chińskie inwestycje w Rosji są dokonywane głównie przez podmioty państwowe, jest jednak nieduża część inwestycji, która jest w mniejszym stopniu zależna od polityki, a więc dyrektyw partii rządzącej.

Chodzi tu przede wszystkim o chińskie projekty produkcyjne na mniejszą skalę, m.in. w sektorach samochodowym (jak Lifan, Fuyao, Great Wall Motor) czy e-commerce (joint venture między firmami Alibaba i Mail.ru), a także drobną wytwórczość i przetwórstwo surowców, szczególnie na rosyjskim Dalekim Wschodzie (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 68).

Inicjatywy te napotykają jednak na przeszkody. Podmioty działające w Federacji Rosyjskiej muszą mierzyć się z przeszkodami instytucjonalnymi, niestabilnym otoczeniem biznesowym, korupcją i dysfunkcyjnym



wymiarom sprawiedliwości (Buszko 2010, s. 13). Cechą rosyjskiego podejścia do chińskich i w ogóle zagranicznych inwestorów jest niechęć do przekazywania im większości udziałów – to Rosjanie mają kontrolować aktywa o kluczowym znaczeniu (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 61). Według Kandy Wonk napływ chińskiego kapitału wiązany jest z jednostkowymi dużymi projektami krajowych koncernów, które mają pełne polityczne wsparcie. Kapitał z ChRL wciąż nie odgrywa istotnej roli w sektorze finansowym i gospodarce FR, a tym samym nie zapewnia sąsiadowi realnej alternatywy dla Zachodu ani istotnego impulsu rozwojowego (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 61).

Według Gaye'a Christoffersena – profesora stosunków umiędzynarodów w Centrum Studiów Chińskich i Amerykańskich Uniwersytetu Johns Hopkinsa w Nankinie (ChRL) – Daleki Wschód odpowiada za około 10% całkowitego handlu i obrotów gospodarczych między Rosją a ChRL (Wong 2022).

Chiny rozwijały się przez swoją historię i miały duże znaczenie w gospodarce światowej. Po okresie stagnacji, zwłaszcza po roku 2001 i przystąpieniu do Światowej Organizacji Handlu tempo rozwoju i gospodarki chińskiej było bardzo duże. ChRL zaczęła inwestować za granicą, w tym w Rosji. Jednakże inwestycje w tym kraju sąsiadzkim muszą mierzyć się z licznymi przeszkodami. Niemniej jednak, jak podaje raport OSW w latach łączna wartość inwestycji chińskich w przedziale czasowym od 2007 do 2020 roku osiągnęła według strony rosyjskiej wartość 12,8 mld. Zaś strona chińska informowała oficjalnie, że wartość ta wyniosła 2,7 mld dolarów (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 61).

## PODSUMOWANIE

Chińska Republika Ludowa i Federacja Rosyjska na przestrzeni ostatnich dekad dokonały wielkiego zbliżenia ekonomicznego. Jest to dobrą okazją do analizy ścierania się polityki i taktyki obu tych państw. W 2021 r. Rosja importowała z Chin produkty o wartości około 73 mld USD. Stanowiło to ok. 1/4 wartości całego rosyjskiego importu. Wyeksportowała natomiast produkty o wartości około 68 mld USD – stanowiło to 14% całkowitego eksportu Rosji. W okresie styczeń – luty 2022 r. chiński eksport do Rosji wzrósł o 41,5% w skali roku, wzrost importu sięgnął 35,8%.

Wychodząc poza ramy czasowe pracy, warto skupić się na sytuacji obecnej, po rosyjskiej agresji na Ukrainę. W marcu 2022 r. import do ChRL nieoczekiwanie spadł o 0,1% do 228,7 mld USD (w stosunku do 2021).

Był to pierwszy spadek od sierpnia 2020 r. (Portal: Trading Economics). Jednak w tym samym okresie nadwyżka handlowa ChRL wzrosła z 11,83 mld USD do 47,38 mld USD. Całkowity handel z Rosją wzrósł w I kwartale o 27,8% do 38,18 mld USD, a z Ukrainą o 10,6% (Portal: Trading Economics). ChRL zgodziła się płacić w juanach za rosyjski węgiel i ropę (Portal: Trading Economics).

Inflacja cen producentów w Chinach spadła z 8,8% w marcu 2021 r. do 8,3% w marcu 2022 r. jest to jednak wynik powyżej konsensusu rynkowego, wynoszącego 7,9%. Według ekspertów Trading Economics jest to spowodowane presją kosztową spowodowaną inwazją Rosji na Ukrainę i ciągłymi zakłóceniami łańcucha dostaw. Rosyjska agresja na Ukrainę wpływa na sytuację w ChRL m.in. szybszym niż szacowano wzrostem cen produktów (Portal: Trading Economics).

Wiele firm wycofało się z Rosji po agresji na Ukrainę. Trzy państwowe giganty energetyczne Sinopec, China National Petroleum Corp (CNPC) i China National Offshore Oil Corp (CNOOC) utworzyły specjalne zespoły do analizy ryzyka związanego ze współpracą z Rosjanami oraz opracowania planów awaryjnych na wypadek zakłócenia dostaw surowców lub wdrożenia kolejnych sankcji – podaje Reuters. Sinopec, na żądanie władz w Pekinie, które obawiają się sankcji nałożonych na Moskwę, wstrzymał plany zainwestowania w wart około pół miliarda dolarów projekt petrochemiczny w Rosji. Ponadto zawiesił inwestycję w projekt, który miał zostać zrealizowany z rosyjską firmę Sibur, ponieważ okazało się, że jej mniejszościowym udziałowcem i członkiem rady dyrektorów jest objęty amerykańskimi sankcjami oligarcha Giennadij Timczenko – założyciel i właściciel prywatnej grupy inwestycyjnej VolgaGroup, która specjalizuje się w inwestycjach w aktywa energetyczne, transportowe i infrastrukturalne (Portal: Forsal.pl).

Federacja Rosyjska nie może się więc oprzeć na ChRL, pragmatycznie dbającej o własne interesy. ChRL jest ponadto w trakcie odbudowywania osłabionych bądź zlikwidowanych przez pandemię COVID-19 łańcuchów dostaw. Obawia się również sankcji międzynarodowych związanych z rosyjską inwazją. Jak pisał Mirosław Ciesielski:

Chiny nie są więc w stanie zastąpić podaży zachodniej technologii opartej na najnowocześniejszych układach scalonych. Dodatkowym ograniczeniem są sankcje, którymi w 2020 r. Amerykanie objęli chińskich producentów, co najboleśniej dotknęło koncern Huawei. [...] Wyjście z Rosji czołowych firm, takich jak Apple czy Samsung, może jednak stanowić okazję do zwiększenia udziału w rynku przez podmioty

chińskie, jak choćby Xiaomi, który przed inwazją na Ukrainę dostarczał Rosjanom 40% kupowanych przez nich smartfonów. Zwiększyć sprzedaż mogą też Huawei i Lenovo, które zostały na rynku rosyjskim, a usługi finansowe po wyjściu Mastercard i Visy częściowo przejąć mógłby chiński operator płatniczy UnionPay. Sekretarz ds. Handlu Gina Raimondo ostrzegła jednak 23 marca chińskie firmy, że USA zastosują narzędzia kontroli eksportu w stosunku do tych podmiotów, które eksportować będą do Rosji sprzęt zawierający amerykańskie półprzewodniki (cyt. za Ciesielski 2022).

## BIBLIOGRAFIA

Bogusz M.

2021 Oś Pekin – Moskwa. Fundamenty asymetrycznego sojuszu. [w:] Raport OSW listopad 2021, Warszawa.

Buckley P.

2007 The determinants of Chinese outward foreign direct investment, "Journal of International Business Studies" wyd. 38, nr 4.

Buszko A.

2010 Nieformalne aspekty biznesu. Rosja, kraje arabskie, Hongkong – Chiny, Warszawa.

Chai J.

2011 An Economic History of Modern China, Northampton, MA.

Ciecierski M.

2021 Chińskie zaangażowanie ekonomiczne w regionie Kaukazu Południowego na tle konfliktu azersko-ormiańskiego. Portal: Instytut Boyma.

Ciesielski M.

2022 Chiny nie zastąpią Rosji handlu z Zachodem". Portal: Obserwator finansowy.

Góralczyk B.

2009 Chiny: mocarstwo przyszłości?, „Pulaski Policy Papers” nr 18/09

Góralczyk B.

2017 Geostrategia Xi Jinpinga – Chiny ruszają w świat, „Problemy wybrane. Rocznik strategiczny 2016/2017”, Warszawa.

Góralczyk B.

2017 XIX zjazd KPCh – podsumowania i plany”. Portal: Obserwator finansowy.

Herrero A.

2019 How Does China fare on The Russian Market? Implications For The European Union, “Working Paper” wyd. 8. Bruegel.

2014 The Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. Portal: OECD.org.

Krkoska, L.

2008 China’s Investments in Russia: Where do they go and how Important are they?, “China and Eurasia Forum Quarterly”, nr 6, No. 1.

Lubina M.

2018 Rosja Władimira Putina a Chiny Xi Jinpinga. O wpływie przywódców politycznych na politykę w państwach autorytarnych: przypadki rosyjski i chiński, „Nowa Polityka Wschodnia”, Warszawa.

Sicular T.

2021 The Rise of China’s Global Middle Class in International Perspective, “Discussion Paper Series”, num. 14531, Bonn.

Swaine M.

2000 Interpreting China's Grand Strategy: Past, Present, and Future, Santa Monica, CA.

Wong K.

2022 Will China’s investment in Russia’s Far East help an increasingly isolated Moscow?. Portal: China Macro Economy.

Xi J.

2014 The Governance of China, Beijing.

2021 China Global Investment Tracker. Portal: American Enterprise Institute.

2022 China Imports YoY. Portal: Trading Economics.

2022 China Producer Prices Change. Portal: Trading Economics.

2022 Chiński gigant naftowy wstrzymuje inwestycje w Rosji. Portal: Forsal.pl.

## CHINESE TACTICS AND THE SITUATION OF INVESTMENTS IN RUSSIA

**Abstract:** The work "Chinese Tactics and the Investment Situation in Russia" discusses the Chinese investment strategy and Chinese investments in the Russian Federation at the turn of 2000-2021. This is an important topic because China, as one of the world's largest economies, can use similar tactics in the cases of countries closer to Poland and Poland itself.

**Keywords:** Russia, China, investments, tactics, strategy

## HANDLOWE RELACJE ROSYJSKO-CHIŃSKIE

**Streszczenie:** Praca „Handlowe relacje rosyjsko-chińskie” prezentuje historię i współczesny stan współpracy handlowej między Rosją a Chinami. Opisuje on rozwój tej współpracy od lat 50. XX wieku do czasów współczesnych, zwracając uwagę na kluczowe wydarzenia i czynniki kształtujące relacje między tymi dwoma krajami. Artykuł podkreśla także znaczenie geograficznego położenia Rosji i Chin oraz ich wspólnych interesów w sektorze surowców naturalnych. Wartości handlu, inwestycji i wspólnych projektów są omówione w kontekście rosnącej roli Chin na arenie międzynarodowej. Współpraca obu państw, pomimo pewnych napięć i wyzwań, odgrywa istotną rolę w *kształtowaniu globalnej gospodarki i geopolityki*.

**Słowa kluczowe:** Rosja, Chiny, Historia, ekonomia, współpraca

### WPROWADZENIE

Praca "Handlowe relacje rosyjsko-chińskie" stanowi kluczowy punkt wyjścia do zrozumienia kompleksowej analizy współpracy handlowej między Rosją a Chinami. W tym kontekście należy zwrócić uwagę na ewolucję tych relacji od czasów zimnej wojny do współczesności. Celem tego artykułu jest przedstawienie głównych aspektów handlowej współpracy między Rosją a Chinami oraz wyjaśnienie, dlaczego te dwa państwa są kluczowymi graczami na światowej scenie gospodarczej.

W artykule zostaną omówione zarówno historyczne, jak i współczesne aspekty współpracy handlowej między Rosją a Chinami. Zwrócimy uwagę na znaczenie geograficznego położenia tych krajów, które wpływa na ich zdolność do wykorzystania bogactw surowców naturalnych. Ponadto, przeanalizujemy

rosnący wpływ Chin na światową gospodarkę i geopolitykę oraz sposób, w jaki to wpływa na relacje między tymi dwoma państwami.

Wartością dodaną artykułu będzie także identyfikacja kluczowych wyzwań i możliwości, które stoją przed Rosją i Chinami w kontekście handlowych relacji. Zaprezentowane zostaną różne aspekty tej współpracy, w tym handel, inwestycje oraz projekty infrastrukturalne. Wreszcie, artykuł będzie zawierał wnioski i perspektywy na przyszłość, ukazując, jakie znaczenie ma rosyjsko-chińska współpraca dla globalnej gospodarki i polityki.

## 1. HISTORIA WSPÓŁPRACY HANDLOWEJ ROSJI I CHRL

Rosja eksportuje głównie surowce i półprodukty, m.in. ropę naftową i gaz ziemny, rudy żelaza i innych metali, drewno, węgiel kamienny, produkty rolnicze, stal, żelazo. Z produktów gotowych najczęściej sprzedaje broń i maszyny. Słowa Agaty Włodkowskiej, napisane przed laty, są wciąż aktualne:

Postawienie na surowce sprawia, że Rosja niebezpiecznie dryfuje w kierunku „państwa paliwowego” („petrostate”), które cechuje się m.in.: zrosnięciem aparatu władzy i biznesu, korupcją, uzależnieniem gospodarki od wstrząsów zewnętrznych, ingerencją państwa w życie gospodarcze, przepaścią między biednymi i bogatymi, panowaniem monopolów pod kontrolą biurokracji (Włodkowska 2007, s. 25).

Początek rosyjsko-chińskiej współpracy handlowej datuje się na XVII wiek, jednak do pojawienia się komunistów nie miała ona większego znaczenia dla żadnego z tych państw. Od 1945 r. ZSRR wspomagała komunistów chińskich i ich Armię Czerwoną, a od 1949 r. Chińską Republikę Ludową i jej Chińską Armię Ludowo-Wyzwoleńczą. Za początek pogorszenia stosunków rosyjsko-chińskich uznaje się przedstawioną w referacie Nikity Chruszczowa (1894-1971) „O kulcie jednostki i jego następstwach” krytykę Stalina wygłoszoną na XX zjeździe KPZR w nocy z 24 na 25 lutego 1956 roku. Przyczyn jednak było więcej: chęć Mao Zedonga (1893-1976) i jego ambicje by ChRL stała się liderem bloku państw komunistycznych (Dziak i Bayer 2009, s. 32) czy chińskie dążenie do odzyskania straconych w XIX wieku obszarów syberyjskich (Behrendt 2021, s. 24). W rezultacie ChRL się usamodzielniała (m.in. samodzielnie poprowadziła zapoczątkowany z ZSRR program kosmiczny, który odnosi obecnie duże sukcesy).

Kiedy od połowy lat 80. XX wieku oba kraje zaczęły odchodzić od gospodarki centralnie-planowanej do gospodarki wolnorynkowej, rosyjsko-chiński



handel, pożyczki i przepływy inwestycyjne stały się zjawiskiem powszechnym. Obecnie Federacja Rosyjska i Chińska Republika Ludowa mają wspólną granicę o długości 4000 km. Są to regiony bogate w zasoby naturalne jak: węgiel, gaz, złoto, diamenty (Wong 2022). W latach 90. ChRL stała się dla Rosji ważnym partnerem. W 2012 roku Władimir Putin ogłosił tzw. „zwrot na Wschód”, którego celem było zmienienie Rosji w państwo europacyficzne. Jak jednak podają m.in. specjaliści Ośrodka Studiów Wschodnich, „zwrot” ten nastąpił w bardzo ograniczonym stopniu, bo ChRL jest odpowiednim „zamiennikiem” dla rynków europejskich i FR bardziej koncentrowała się na Europie niż Azji (Bogusz, Jakóbcowski i Rodkiewicz 2021, s. 50).

Chiny nie są w stanie nawet w długim okresie zastąpić Rosji relacji gospodarczych z Zachodem. Największe możliwości wynikają z rosnącego chińskiego popytu na rosyjskie surowce energetyczne. Ich znaczenie będzie rosło wraz uruchamianiem nowych nitek gazociągów do Państwa Środka, ale szanse uzyskania takiego poziomu eksportu jak w przypadku UE są małe. W niewielkim stopniu współpraca z Chinami zastąpi natomiast dostęp do zachodnich rynków finansowych i zaawansowanych technologii, jeśli Zachód utrzyma embargo na dłużej, a może nawet przywróci do życia ideę Komitetu Koordynacyjnego ds. Wielostronnej Kontroli Eksportu (CoCom), funkcjonującego do 1994 r. Jego zadaniem było ograniczenie państwom bloku wschodniego dostępu do nowoczesnych technologii i wykorzystania ich do celów zbrojeniowych (Włodkowska 2008, s. 70).

Niemniej jednak ChRL stała się – i jest dzisiaj – kluczowym partnerem dla Rosji. Alicia Garcia Herrero, z think-tanku Bruegel zwraca uwagę, że ta relacja nie jest dwustronna – dla ChRL Rosja nie jest ważnym partnerem (Herrero 2018, s. 39-40). Ogólnie rzecz biorąc, Chiny, od szóstego co do wielkości partnera handlowego Rosji w 2000 r., stały się jej głównym partnerem handlowym w 2018 r. ChRL wyprzedziła Niemcy, mając 15,5% udziału w handlu rosyjskim (Niemcy – 9,3%). Chociaż UE jest zdecydowanie najważniejsza handlowo dla Rosji (44% udziału całkowitego w rosyjskim handlu), Chiny z roku na rok zmniejszają tę różnicę. Z kolei Rosja traciła na znaczeniu dla Chin od 2007 r. a w 2018 r. odpowiadała za zaledwie 0,8% całkowitego handlu Chin (suma eksportu i importu) (Herrero 2018, s. 39-40).

Zwrotnym momentem dla rozwoju gospodarczego ChRL, który obserwujemy w ostatnich latach, w kontekście ich polityki otwarcia, było przystąpienie do Światowej Organizacji Handlu (WTO) w 2001 roku. Na początku XXI wieku gospodarka chińska była czterokrotnie większa niż rosyjska. Od akcesu do WTO ChRL doświadczyły gwałtownego przyspieszenia

gospodarczego, podczas gdy gospodarka rosyjska pogrążyła się w stagnacji, zwłaszcza w latach niskich cen surowców. Członkostwo w WTO przyczyniło się to do zwiększenia chińskiego eksportu do Federacji Rosyjskiej (Herrero 2018, s. 39-40).

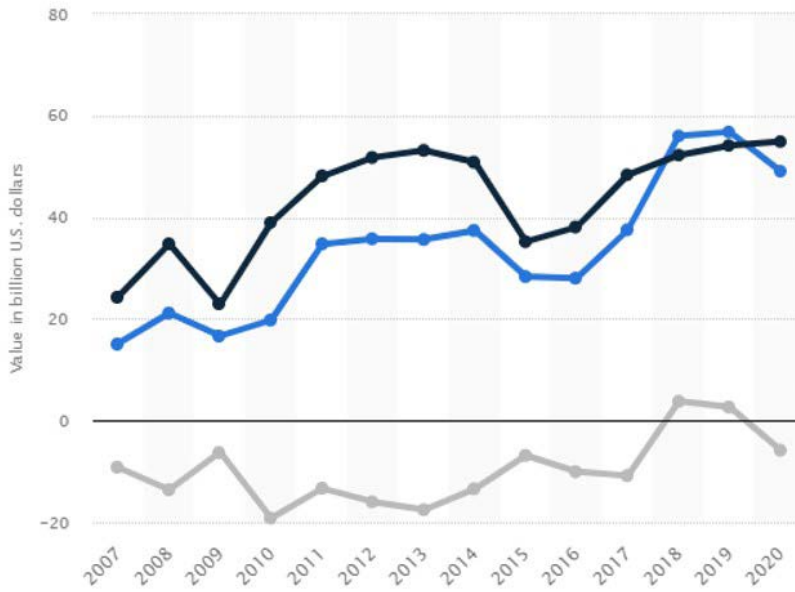
Co roku, od czasu rosyjskiego kryzysu finansowego w 1998 r., obroty handlowe między ChRL a Rosją rosły dwucyfrowo, sięgając w 2007 r. około 50 mld USD. ChRL w 2008 roku stały się trzecim największym partnerem handlowym Rosji (rosyjski eksport wyniósł 21,15 mld USD; import z ChRL wyniósł 34,77 mld USD), importując głównie energię i drewno, podczas gdy Rosja (wtedy jako ósmy co do wielkości partner handlowy Chin), importowała szeroką gamę w większości gotowych wyrobów przemysłowych (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 39-40). W latach 2001-2014 bilans handlowy Rosji z Chinami osiągnął deficyt średnio ok. 1,2 mld USD (ok. 1,2% PKB Rosji, ale mniej niż 0,03% PKB Chin) – powodem miał być rosnący w znacznie wolniejszym tempie, nakierowany na ChRL, eksport rosyjski. Wzrost całkowitego handlu towarami spowalniał i w latach 2015-2017 był niższy niż w latach 2012-2014. W tym okresie strona chińska odpowiadała prawie za 20% rosyjskiego importu, jednak dla ChRL znaczenie rosyjskiego kierunku do eksportu malało. Średnio rosyjski eksport minerałów i paliw w latach 2012-2017 stanowił 83% całego rosyjskiego eksportu towarów do Chin (Radin, Scobell, Treyger, Williams, Ma, Shatz, Zeigler, Han i Reach 2021, s. 128). W latach 2012-2017 chińskie inwestycje w Rosji stanowiły 2,6% wszystkich zagranicznych inwestycji ChRL a ich wartość szacowana jest na 18,6 mld USD. Większość tej sumy, bo 10,6 mld, była przeznaczona na energię (Radin, Scobell, Treyger, Williams, Ma, Shatz, Zeigler, Han i Reach 2021, s. 129-130).

Jak podaje RAND:

Zdecydowana większość z łącznej kwoty 18,6 mld USD była inwestowana w zasoby, z czego 10,6 miliarda dolarów przeznaczono na energię, a 1,9 miliarda na metale. Spośród 28 transakcji 8 miało wartość ponad 1 miliarda dolarów, a 7 z nich dotyczyło energii (druga dotyczyła rolnictwa). Wzrósł również udział Rosji w kontraktach budowlanych realizowanych przez chińskie firmy, do 2,6 procent całości, czyli 12,9 miliarda dolarów. Spośród 17 kontraktów budowlanych siedem było warte ponad 1 miliard dolarów, a wszystkie dotyczyły zasobów, w szczególności energii, metali i drewna. Pod koniec tego okresu PKB Rosji stanowił około 2 proc. światowego PKB, więc Chiny faworyzowały Rosję w pewnym stopniu pod względem inwestycji. [...] Znakiem rozpoznawczym tego okresu pod względem gospodarczym był pełniejszy zwrot Rosji do Azji i Chin, rozpoczęty przed tym okresem, ale przyspieszone przez sankcje z 2014 r., gdy rosyjskie elity zaczęły

koncentrować się na stosunkach Moskwy z Pekinem (Radin, Scobell, Treyger, Williams, Ma, Shatz, Zeigler, Han i Reach 2021, s. 129-130).

Deficyt handlowy Rosji z Chinami utrzymywał się aż do w 2018 r., kiedy doszło do niespodziewanej nadwyżki ponad 15 miliardów USD.



**Wyk. 1** Value of Russian trade in goods (export, import, and trade balance) with China from 2007 to 2020.

Źródło: (Melkadze 2022).

Między rokiem 2007 a 2020 rosyjski eksport wzrósł z 15,17 mld USD do 49,06 mld USD. Chiński eksport wzrósł analogicznie z 24,41 mld USD do 54,9 mld USD. Według powyższego wykresu tylko w przedziale czasowym 2018-2019 bilans rosyjskiego eksportu wobec chińskiego importu był dla Rosji dodatki. Eksport towarów z Rosji do ChRL osiągnął w 2020 roku 49,06 mld USD, a import 54,9 mld USD, co oznacza powrót do wcześniejszego negatywnego bilansu handlowego.

W 2019 roku wskaźnik PKB ChRL osiągnął 13 bilionów dolarów, podczas gdy PKB rosyjski pozostał stosunkowo płaski i wyniósł 1,6 biliona dolarów (Herrero i Xu 2019, s. 39-40). Ponad 20% handlu między ChRL a Rosją

przypada na handel wahadłowy (tzw. swing trading, czyli handel oparty na trendach, który umożliwia wychwytywanie lokalnych korekt i otwieranie transakcji na ich niżu po najlepszej cenie), co ma istotne implikacje dla inwestycji chińskich małych i średnich przedsiębiorstw (Swing 2011).

Przepływy inwestycyjne między dwoma krajami pozostają raczej niskie. Zasoby chińskich bezpośrednich inwestycji zagranicznych (BIZ) w Rosji w 2008 r. szacowano na maksymalnie 3 mld USD, mniej niż 5% całkowitych BIZ w Rosji. Oficjalne dane dostarczone przez Federalną Służbę Statystyki Państwowej Federacji Rosyjskiej. Według Ministerstwa Handlu Chińskiej Republiki Ludowej stan chińskich BIZ na koniec 2006 roku w Rosji wynosił zaledwie 1 mld USD. Nacisk zaś był kładziony na energię, zasoby naturalne, materiały budowlane, przetwórstwo drewna, przemysł wytwórczy, przemysł samochodowy, sprzęt AGD i telekomunikację. Ograniczoną liczbę chińskich inwestycji w Rosji widać w porównaniu z całkowitą kwotą chińskich BIZ na 2006 r., która wyniosła 75 mld USD. W 2006 r. Chiny zajęły 13. miejsce na świecie pod względem wielkości BIZ. Ponadto chińskie inwestycje prawdopodobnie wzmocni nowo utworzony China Investment Corporation, państwowy fundusz majątkowy, dysponujący 200 mld USD, choć inwestycje China Investment Corporation mają raczej charakter portfelowy niż bezpośredni.

Niemniej jednak Rosja jest jednym z kluczowych rynków bezpośrednio wybieranych przez chińskich inwestorów, na równi z USA, Republiki Korei i Australii, po wyłączeniu centrów offshore (brytyjskie Wyspy Dziewicze, Kajmany) i Hongkongu (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 39-40). Yaroslav Lissovlik, dyrektor projektu rosyjskiego międzynarodowego klubu dyskusyjnego „Wałdaj”, uważa, że chińska gospodarka odgrywa coraz większą rolę w gospodarce światowej, a wzrost udziału aktywów RMB w Rosyjskim Funduszu Opieki Społecznej odzwierciedla rosnącą bliskość między dwoma krajami, więzi gospodarcze i handlowe (Hu i Yang 2021, s. 2).

Od czasu przystąpienia do WTO ChRL przeszła od produkcji niskiej jakościowo do nacisku na nowsze technologie. W okresie od 2001 do 2007 r., większość eksportowanych do Rosji produktów, jak np. maszyny i sprzęt transportowy, miała lepszą jakość niż wcześniej. Zmniejszył się równocześnie udział towarów o pracochłonnej produkcji (zwłaszcza tekstyliów i obuwia). Z drugiej strony rosyjski eksport do Chin nadal koncentruje się na surowcach, zwłaszcza na ropie i gazie. Choć niektóre kapitałochłonne towary pozostają w pierwszej dziesiątce rosyjskiego eksportu do Chin, ich znaczenie znacznie spadło. Dotyczy to zwłaszcza sektora motoryzacyjnego, który był ósmą

co do wielkości kategorią eksportową dla Rosji przed 2000 r., ale wypadł z czołówki po 2000 r. Z kolei Chiny stopniowo stały się głównym dostawcą samochodów do Rosji (Herrero 2019, s. 39-40).

## 2. PRZEDSIĘWZIĘCIA CHIŃSKO-ROSYJSKIE W FEDERACJI ROSYJSKIEJ

Według autorów raportu OSW *Oś Pekin–Moskwa. Fundamenty asymetrycznego sojuszu* skala chińskiego zaangażowania finansowego w Rosji nie jest duża. Oczekiwania i nadzieje Rosji są większe, podobnie jak możliwości strony chińskiej (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 61). Oficjalnie obie strony podtrzymywały pozytywny przekaz o wzajemnej współpracy. Zhang Hanhui, ambasador Chin w Rosji, powiedział w wywiadzie:

Współpraca gospodarcza i handlowa chińsko-rosyjska jest zasadniczo stabilna i charakteryzuje się wysoką zawartością złota. Jesteśmy pełni zaufania do ogólnego pozytywnego rozwoju współpracy dwustronnej i nowych wzrost handlu w tym roku (2021) (Hu i Yang 2021, s. 4-5).

Według statystyk opublikowanych przez Generalną Administrację Celną Chin, w ciągu pierwszych siedmiu miesięcy 2021 roku obroty w handlu dwustronnym między Chinami a Rosją sięgnęły 75,489 mld USD, co oznacza wzrost o 28% w stosunku do roku poprzedniego. Podczas epidemii chińsko-rosyjska współpraca gospodarcza i handlowa, wbrew ogólnym trendom, wzrosła, wykazując wszechstronny i wysoki poziom rozwoju (Hu i Yang 2021, s. 5) Chińska waluta Renminbi (yuan) jest coraz bardziej rozpoznawana i faworyzowana przez Rosję. Statystyki rosyjskiego Banku Centralnego i Urzędu Celnego pokazują, że RMB odpowiada za ponad 17% dwustronnych rozliczeń handlowych Chin-Rosja i ponad 12% rosyjskich rezerw międzynarodowych (Hu i Yang 2021, s. 1). W sytuacji wojny rosyjsko-ukraińskiej i nakładanych na Rosję kolejnych sankcji znaczenie yuana dla gospodarki Rosji będzie rosnąć. Yuan, choć w części, może zastąpić dolara i euro. Jednak jest jeszcze za wcześnie, żeby jednoznacznie pisać o międzynarodowej karierze yuana i znaczeniu tej waluty dla Rosji.

Libor Krkoška i Yevgenia Korniyenko, eksperci Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju, za kluczowe determinanty chińskich inwestycji w Rosji uważają wymieniane już wcześniej czynniki: bliskość lokalizacji inwestycji – a więc aspekt geograficzny, wielkość rynku rosyjskiego oraz możliwość wykorzystania rosyjskich zasobów naturalnych. Inwestycje chińskich firm są

skoncentrowane na Syberii i Dalekim Wschodzie, w Moskwie i Sankt Petersburgu, odgrywając znaczącą rolę w sektorach związanych z zasobami naturalnymi, w tym ropy i gazu, ale także w leśnictwie (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 39). ChRL inwestuje w Daleki Wschód również dlatego, by wspomóc własny wzrost gospodarczy w borykających się z trudnościami północno-wschodnich prowincjach Chin, znanych jako „pas rdzy”. Vladimir Shlapentokh, amerykański socjolog i profesor urodzony w ZSRR, mówił, że zaangażowanie CHRL na Dalekim Wschodzie wynikało głównie z chęci zabezpieczenia północnej granicy i zapewnienia dostaw taniego gazu i surowców (Wong 2022).

Chińskie firmy pozyskiwały kontrakty *outsourcingowe* z wykorzystaniem chińskiej siły roboczej w budownictwie, energetyce, leśnictwie, rolnictwie i przemyśle tekstylnym. Podpisane w 2006 roku kontrakty przekroczyły 1 mld USD, przez co suma zakontraktowanych przez Chiny inwestycji w Rosji osiągnęła 7 mld USD (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 42). Kontrakty te rosną o ponad 40% rocznie i koncentrują się głównie na Dalekim Wschodzie i Syberii. Są to regiony, w których występuje niedobór siły roboczej (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 41).

Pod koniec 2007 roku w Rosji istniało ponad 1000 wspólnych przedsięwzięć z chińskim kapitałem. Większość z nich to firmy handlowe założone na obszarach przygranicznych. Istnieje ponad 200 wspólnych przedsięwzięć w zakresie produkcji (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 43). W swoim artykule Libor Krkoška i Yevgenia Korniyenko zgromadzili dane dotyczące 276 przedsiębiorstw z większościami kapitału chińskiego w Rosji. Połowa z nich zajmowała się handlem hurtowym i detalicznym, z czego 25% handlem drewnem i materiałami budowlanymi, a kolejne 25% żywnością, odzieżą i usługami (restauracje, biura wynajmu i podróży, usługi naprawcze i usługi finansowe). W sektorze energetycznym autorzy znaleźli tylko jeden projekt z większościami udziałem chińskim, pomimo ogromnego znaczenia sektora energetycznego dla handlu między dwoma krajami (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 43). Może to świadczyć o strategii rosyjskiej dążącej do utrzymywania większości wpływów w tego rodzaju spółkach.

80% tych inwestycji znajduje się na Dalekich Wschodzie i Syberii, ok. 20% w środkowej Rosji, z czego połowa ma siedzibę w Moskwie, obwodzie moskiewskim i w Sankt Petersburgu (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 43).

ChRL inwestuje także w miejsca powszechnie uważane za nieodpowiednie do inwestowania. 21 marca 2006 roku prezydent autonomicznej republiki Czeczenii, Alu Alkhanov (ur. 1957), podpisał umowę z Wnieszekonombankiem i Chińskim Państwowym Bankiem Rozwoju o zainwestowaniu

około 300 mln USD w Czeczenii – ChRL jest pierwszym zagranicznym inwestorem, który podpisał kontrakt w tym regionie (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 43).

Ogółem:

W latach 2004-2007 między Rosją a Chinami podpisano 54 projekty inwestycyjne o łącznej wartości 5 mld USD. Według danych Ministerstwa Rozwoju Gospodarczego i Handlu Federacji Rosyjskiej liczba ta podwoi się do końca 2020 roku. Biorąc pod uwagę całkowite napływy BIZ do Rosji, szacowane na 50 mld USD tylko w 2007 roku, udział Chin w przepływach BIZ może wydają się raczej niskie. Po części może to wynikać ze strategii chińskich firm nakierowanych na tzw. sektory strategiczne (Buckley, Clegg, Cross, Liu, Voss i Zheng 2007, s. 499-518), w których działalność inwestorów zagranicznych jest ograniczona, jak zauważył Kari Liuhto (Krkoska i Korniyenko 2008, s. 43).

Po aneksji Krymu przez Rosję w 2014 roku i nałożonych na FR sankcjach, zauważono wzrost handlu między FR i ChRL o 50%. Od tego też czasu chiński rynek stał się największym rynkiem eksportowych dla Federacji Rosyjskiej (Bednarz 2022). Wartość zakumulowanych inwestycji FR w Chinach wynosiła w początku 2020 r. zaledwie 280 mln dolarów, co wpisuje się w szerszą asymetrię w wymianie kapitałowej między oboma państwami. Co więcej, napływ tych środków po okresie szczytowym – ok. 130 mln dolarów w 2004 r. – na przestrzeni kolejnej dekady sukcesywnie spadał, a w końcu 2021 utrzymuje się na poziomie poniżej 20 mln dolarów rocznie. Rosyjskie projekty koncentrują się na sektorze petrochemicznym (koncerny Aron, Piropawłowski PLC, Sibur) oraz IT (Kaspersky Lab, i-Free, Teclot) i zwykle mają charakter przedsięwzięć typu *greenfield*, a więc nie obejmują przejęć tamtejszych podmiotów.

### 3. WSPÓLNE ORGANIZACJE MIĘDZYNARODOWE

Federacja Rosyjska i Chińska Republika Ludowa były założycielami dwóch ważnych organizacji: *Szanghajskiej Organizacji Współpracy* (SOW) oraz wspólnego funduszu inwestycyjnego *Russia China Investment Fund* (RCIF). Warto wspomnieć także podpisaną w 2001 roku dwustronny traktat „o dobrosąsiedztwie, przyjaźni i współpracy”.



### Szanghajska Organizacja Współpracy (SOW)

*Szanghajska Organizacja Współpracy (SOW)* została powołana 15 czerwca 2001 roku, zastępując istniejącą od 1996 r. *Szanghajską Piątkę*. Kraje członkowskie zajmują ponad 75% terytorium Eurazji, mieszka w nich 25% populacji Ziemi (Perkowska 2010, s. 59). Początkowo były to: ChRL, Federacja Rosyjska, Kazachstan, Kirgistan, Tadżykistan oraz nieco później w 2001 r. Uzbekistan. W 2002 roku w Petersburgu przyjęta została Karta SOW, a roboczymi językami organizacji został rosyjski i chiński (Lubina 2014, s. 443). Anna Perkowska ocenia, że SOW to „suma chińskich ambicji międzynarodowych, rosyjskiego „kompleksu imperialistycznego” oraz „centralno-azjatyckiego bogactwa energetycznego” (Perkowska 2010, s. 58).

Przedsięwzięcie wedle oficjalnych założeń nigdy nie miało być wojskową przeciwwagą dla NATO, a więc sojuszem militarno-politycznym (Trzaskowski, Bojarczyk i Ziętek 2008, s. 227). Mimo to przeprowadzane były wspólne manewry wojskowe i dostawy sprzętu wojskowego. Również *Szanghajska Piątka*, która miała być miejscem wspólnego dialogu dla krajów członkowskich, zaczęła rozszerzać swoje działania m.in. o walkę z terroryzmem i współpracę gospodarczą (Trzaskowski, Bojarczyk i Ziętek 2008, s. 227), co było praktycznie wejściem w dziedzinę militarną i gospodarczą. Jednak celami i hasłami najbardziej promowanymi przez SOW są przede wszystkim: stabilność, zaufanie, dobrosąsiedztwo, nieingerencja, sprzeciw wobec eksportu modelu społecznego rozwoju, współpraca regionalna; a znakiem rozpoznawczym walka z trzema rodzajami zła: terroryzmem, separatyzmem i ekstremizmem (Trzaskowski, Bojarczyk i Ziętek 2008, s. 227). Według chińskiego badacza, Zhao Huashenga najważniejszą funkcją Szanghajskiej Organizacji Współpracy jest utrzymywanie bezpieczeństwa granic i bezpieczeństwa regionalnego (Zhao 2012, s. 294).

Do SOW, stworzonej przez uczestników Szanghajskiej Piątki, dołączały w 2017 r. Indie i Pakistan, wcześniej mające status obserwatorów SOW – do wcielenia tych państw doszło wbrew opinii Ingmara Oldberga ze Swedish Institute of International Affairs, cytowanego wcześniej przez Michała Lubinę. Według Oldberga ich dołączenie miało zakłócić „delikatną równowagę wewnątrz SOW” (Oldberg 2007, s. 38-40). Najwyższym organem SOW jest Rada Główna Państw. Najsilniejszymi podmiotami, jako że są to państwa o największym wpływie faktycznym są Federacja Rosyjska i ChRL. SOW sprzyja zbliżaniu się relacji handlowych wśród państw członkowskich i państwami-obszernymi (wtedy zwłaszcza: Indie i Pakistan; obecnie są to:

Afganistan, Białoruś, Iran i Mongolia). W przedziale lat 2003-2008 (a więc jeszcze bez Indii i Pakistanu) ChRL wyraźnie poprawiła je ze wszystkimi państwami członkowskimi, najmniejszej poprawie uległy relacje z Rosją (Perkowska 2010, s. 58). W 2004 roku SOW nadano status obserwatora w ONZ, następnie organizacja zaczęła rozmowy z ASEAN, WNP i innymi (Lubina 2014, s. 445). Michał Lubina zwraca uwagę na fasadowość SOW i przewagę deklaracji nad rzeczywistymi działaniami. Za największe osiągnięcia SOW uznaje gotowość do solidarności i doprowadzenie do zamknięcia amerykańskiej bazy lotniczej w Chanabadzie, w Uzbekistanie (2005) (Lubina 2014, s. 446-447) Bobo Lo (ur. 1959) stwierdza, że SOW jest organizacją skromną o równie skromnych osiągnięciach (Lo 2008, s.108).

Strategiczne partnerstwo FR i ChRL nie jest wolne od konkurencji i potencjalnych sfer konfliktu (Dwivedi 2006, s. 154). Co więcej, często działania obu państw bywają nieskoordynowane (Hall 2009, s. 5). Moskwa obawia się, w tym wymiarze, wzrostu znaczenia Pekinu w Azji Centralnej, przede wszystkim w aspekcie ekonomicznym (Dwivedi 2006, s. 154). W SOW można dostrzec dominację chińską – abstrahując od samej nazwy; to ChRL przekazuje najwięcej środków na realizację projektów, w ChRL znajduje się siedziba sekretariatu instytucji. Na korzyść ChRL wpłynęło także osłabienie pozycji Rosji po wojnie w Gruzji w 2008 r., kiedy żadne z państw nie przychyliło się do rosyjskiej prośby o uznanie Osetii Południowej i Abchazji. Właściwie wpisuje się to w motto walki z separatyzmem, będącym jednym z „trzech rodzajów zła”, do walki z którymi SOW zostało założone (Lubina 2014, s. 446-447). Stąd można wysnuć wniosek, że ChRL bardziej przestrzega zasad SOW niż Rosja. ChRL i FR mają odmienne priorytety: Rosja – bezpieczeństwo, aspekty militarne i geopolityczne, ChRL – ekonomia i gospodarka. FR sprzeciwiła się chińskiemu pomysłowi utworzenia w ramach SOW strefy wolnego handlu (w czym poparały ją pozostałe państwa SOW) (Lubina 2014, s. 452).

W 2001 roku w Moskwie został podpisany rosyjsko-chiński *Układ o Dobrosąsiedztwie, Przyjaźni i Współpracy*. Traktat jest ważny 20 lat, z możliwością przedłużenia i zawiera podstawowe założenia relacji rosyjsko-chińskich, do których należy: przestrzenie „pięciu zasad pokojowego współistnienia” (poszanowanie suwerenności i integralności terytorialnej, brak agresji, nieingerowanie w sprawy wewnętrzne drugiej strony, równość i wzajemna korzyść oraz pokojowe współistnienie) – w tym zawiera się przyjęcie jedności terytorialnej FR oraz ChRL (z Tajwanem jako częścią ChRL); wzmacnianie ONZ; nieprowadzenie szkodliwej dla drugiej strony polityki zagranicznej;

poszanowanie prawa międzynarodowego przy jednoczesnym braku poparcia dla interwencji humanitarnych.

### **Russia China Investment Fund (RCIF)**

Efektom współpracy pomiędzy Federacją Rosyjską i Chińską Republiką Ludową było również utworzenie wspólnego funduszu inwestycyjnego *Russia China Investment Fund* (RCIF), dysponującego 2 mld dolarów. Alokuje on środki głównie w firmy usługowe działające na obu rynkach. Jest to tzw. *private equity fund*. Fundusz tworzą Russian Direct Investment Fund (RDIF) i China Investment Corporation. Jego celem jest zwiększenie możliwości inwestycyjnych łączących Rosję, Wspólnotę Niepodległych Państw i ChRL. Początkowy kapitał w wysokości 2 mld USD został sfinansowany w równej części przez China Investment Corporation, państwowy fundusz majątkowy Chin, oraz Russian Direct Investment Fund, państwowy fundusz majątkowy Rosji. Do utworzenia wspólnego RCIF doszło w październiku 2011 roku, oficjalne dokumenty zostały podpisane w czerwcu 2012 roku w przewodniczących RDIF oraz CIC w obecności prezydentów obu krajów. We wrześniu 2013 r. RCIF zakończył swoją pierwszą inwestycję w Rosji – inwestycję w leśnictwo (Portal: [Russchinatrade.ru](http://Russchinatrade.ru)).

## **PODSUMOWANIE**

Artykuł "Handlowe relacje rosyjsko-chińskie" stanowi syntezę najważniejszych informacji i wniosków dotyczących współpracy handlowej między Rosją a Chinami. W analizie tej relacji uwydatniono zarówno historyczne, jak i współczesne konteksty oraz wyzwania. Kluczowym wnioskiem jest fakt, że Rosja i Chiny odgrywają coraz istotniejszą rolę w globalnej gospodarce, a ich współpraca ma wpływ na kształtowanie światowego ładu ekonomicznego i politycznego.

Współpraca handlowa między tymi dwoma państwami rozwija się, pomimo pewnych napięć i różnic w interesach. Obie strony czerpią korzyści z handlu surowcami naturalnymi, inwestycji i projektów infrastrukturalnych. Jednak należy nadal monitorować dynamikę tych relacji, zwłaszcza w kontekście zmian geopolitycznych na arenie międzynarodowej.

Artykuł podkreśla również znaczenie wspólnych działań i dialogu między Rosją a Chinami w celu promowania stabilności i współpracy na globalnym poziomie.

## BIBLIOGRAFIA

Bednarz P.

2022 Chińsko-rosyjskie powiązania handlowe. Kiedy Rosja stała się ‘małym bratem’? Portal: Business Insider.

Behrendt P.

2012 Konflikt radziecko-chiński w latach 60-tych XX w. Spór o Ussuri. Portal: Historia.org.

Bogusz M.

2021 Oś Pekin – Moskwa. Fundamenty asymetrycznego sojuszu. [w:] Raport OSW listopad 2021, Warszawa.

Buckley P.

2007 The determinants of Chinese outward foreign direct investment, “Journal of International Business Studies” wyd. 38, num. 4.

Dwivedi R.

2006 China’s Central Asia Policy in Recent Times, “China and Eurasia Forum Quarterly” wyd. 4.

Dziak W.

2009 Mao. Zwycięstwa, nadzieje, klęski, Warszawa.

Hall M.

2009 The Shanghai Cooperation Organisation: A Partner for Stabilizing Afghanistan? “Center for Defence and Strategic Studies”.

Herrero A.

2019 How Does China fare on The Russian Market? Implications For The European Union, “Working Paper” wyd. 8. Bruegel.

Hu Y. (胡永秋)

2021 Zhōng é jīngmàohézuòliàngzhítóngbùtíshēng 中俄经贸合作量质同步提升, “Rénmínribào” 人民日报.

Krkoska, L.

2008 China’s Investments in Russia: Where do they go and how Important are they?, “China and Eurasia Forum Quarterly”, nr 6, No. 1.

Lubina M.

2014 Niedźwiedź w cieniu smoka. Rosja – Chiny 1991-2014, Kraków.

- Oldberg I.  
2007 The Shanghai Cooperation Organization: Powerhouse or Paper Tiger, "FOI Report", num. 6.
- Perkowska A.  
2010 Szanghajska Organizacja Współpracy – geopolityka, „Economy and Management”, num. 3, Katowice.
- Radin A.  
2021 China-Russia Cooperation: Determining Factors, Future Trajectories, Implications for the United States, Santa Monica, CA.
- Swing L.  
2011 A Practical Guide to Swing Trading, Logan.
- Trzaskowski, P.  
2008 Instytucjonalizacja Współpracy w ramach Szanghajskiej Organizacji Współpracy”, [w:] Region Azji Centralnej jako obszar wpływów międzynarodowych, B. Bojarczyk, red. A. Ziętek, Lublin.
- Włodkowska A.  
2008 Problemy rosyjskiej dominacji na obszarze WNSTR, „Rocznik Instytutu Europy Środkowo-Wschodniej”, rocznik 6, Lublin.
- Wong K.  
2022 Will China’s investment in Russia’s Far East help an increasingly isolated Moscow?. Portal: China Macro Economy.
- Xi J.  
2014 The Governance of China, Beijing.
- Zhao H.  
2012 Security building in Central Asia and the Shanghai Cooperation Organization.  
2021 Hépinggòngchǔwǔxiàngyuánzé 和平共处五项原则. Portal: Ministry of Justice of the PRC.  
2022 „É zhōngmàoyì 俄中贸易”. Portal: Торговое представительство РФ в Китайской Народной Республике.  
2001 Договор о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой”. Portal: Официальный сайт Президента России.

- 2019 Минфин РФ может разместить ОФЗ в юанях на Московской бирже в 2020 г. Portal: Finanz.ru.
- 2019 Поворот России на Восток: ожидания и реальность”. Portal: Валдай.

## RUSSIAN-CHINESE TRADE RELATIONS

**Summary:** The work "Russian-Chinese Trade Relations" presents the history and current state of trade cooperation between Russia and China. It describes the development of this cooperation from the 1950s to the present day, paying attention to key events and factors shaping the relations between the two countries. The article also highlights the importance of the geographical location of Russia and China and their common interests in the natural resources sector. The values of trade, investment and joint projects are discussed in the context of China's growing role on the international stage. The cooperation of both countries, despite certain tensions and challenges, plays an important role in shaping the global economy and geopolitics.

**Keywords:** Russia, China, history, economy, cooperation

# CHIŃSKIE INWESTYCJE W POSZCZEGÓLNYCH SEKTORACH

**Streszczenie:** Praca „Chińskie inwestycje w poszczególnych sektorach” omawia chińskie inwestycje w różnych sektorach rosyjskiej gospodarki. Skoncentrowano się na sektorach takich jak energetyka, leśnictwo, budownictwo, sektor motoryzacyjny, rolnictwo oraz inne dziedziny. Wzrost handlu i inwestycji między Rosją a Chinami w ostatnich latach ma kluczowe znaczenie dla obu krajów.

**Słowa kluczowe:** Chiny, Rosja, inwestycje, gospodarka, energetyka, handel

## WPROWADZENIE

W obliczu dynamicznych zmian na arenie międzynarodowej współpraca między Federacją Rosyjską a Chińską Republiką Ludową nabrała nowego znaczenia i wymiaru. Artykuł przedstawia analizę chińskich inwestycji w różnych sektorach rosyjskiej gospodarki, ukazując, że chiński kapitał nie tylko przyczynia się do zwiększenia efektywności poszczególnych sektorów, ale także odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu i wzmocnieniu bilateralnych stosunków między tymi dwoma potężnymi krajami.

W ostatnich latach, relacje między Rosją a Chinami wykazują wyraźną tendencję do zbliżania się, zarówno na poziomie politycznym, jak i gospodarczym. Wprowadzenie omawia to zjawisko i podkreśla, że chińskie inwestycje w Rosji są nie tylko przejawem wzajemnej współpracy, ale także wpływają na kształtowanie globalnej równowagi sił. Szczególną uwagę zwraca się na fakt, że chińskie inwestycje skupiają się na kluczowych sektorach, takich jak energetyka, leśnictwo, budownictwo, przemysł motoryzacyjny, rolnictwo



i wiele innych, co dodatkowo uwydatnia znaczenie tych dziedzin w relacjach bilateralnych.

## 1. ENERGETYKA

Federacja Rosyjska koncentruje swój eksport na surowcach naturalnych. Ważnymi sektorami jej gospodarki są sektor wydobywczy oraz sektor energetyczny, więc wiodącą rolę w chińskich przedsięwzięciach na jej terenie odgrywają państwowe koncerny i fundusze inwestycyjne zainteresowane tymi sektorami.

Federacja Rosyjska jest jednym z trzech największych producentów i eksporterów ropy naftowej. Jej zasoby obliczane się na 103,2 miliarda baryłek, czyli ok. 14,1 miliarda ton. Globalnie stanowi to około 13% zasobów całego świata, a nadal poszukiwane są nowe złoża, którego rezerwuarem mogą być rozległe terytoria arktyczne. Eksperci szacują, że w szelfie rosyjskim znaleźć można do 100 mld ton ropy naftowej. (Polska Agencja Inwestycji i Handlu S.A.)

Gałąź energetyczna jest kluczowa dla wymiany gospodarczej ChRL. W latach 2008-2020 bardzo zwiększył się rosyjski eksport surowców energetycznych do ChRL i jak zostało napisane w raporcie OSW:

Aż 60% notowanego w ostatniej dekadzie wzrostu handlu dwustronnego, którego wartość niemal podwoiła się w latach 2008–2020, przypadło na zwiększenie eksportu rosyjskich surowców energetycznych. Fundamentem współpracy energetycznej między oboma państwami jest sektor ropy naftowej”. Dostawy odbywają się w ramach kontraktów długoterminowych, w tym typu loanforoil (np. podpisana w 2009 r. umowa kredytowa spłacana dostawami 15 mln ton ropy rocznie przez 20 lat), oraz na mocy kontraktu między państwowymi spółkami naftowymi z 2013 r., obejmującego dostawy 360 mln ton surowca na przestrzeni 25 lat. (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 63)

Handel rosyjsko-chiński ropą naftową i związane z nią inwestycje rozwijały się bardzo powoli, choć obecnie są podstawą ich wymiany gospodarczej. Do 1995 roku ChRL w ogóle nie importowała ropy z Rosji, czego przyczyną był brak infrastruktury. W wyniku rozwoju sieci kolejowej we wschodniej Rosji i północnych Chinach, w 2000 roku Rosja eksportowała do ChRL około 26 000 baryłek dziennie. Do 2005 roku, w wyniku zawarcia szeregu istotnych umów międzyrządowych, Rosja eksportowała do ChRL już ponad 250 000 baryłek dziennie. W 2006 r. Rosja była czwartym co do wielkości

dostawcą ropy naftowej do Chin, odpowiadając za 11% całkowitego importu, czyli o 25% więcej niż w 2005 r. Eksport rosyjskiego gazu i ropy stale wzrasta – eksport surowej ropy rośnie średnio co roku o 1/5. (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 63) Obecnie Federacja Rosyjska odpowiada za 15,5% chińskiego importu ropy i plasuje się na drugim (po Arabii Saudyjskiej) miejscu wśród największych dostawców ropy do ChRL (średnio 1,6 mln baryłek dziennie na rok 2021). Specjaliści OSW zwracają jednak uwagę na fakt, że Chińska Republika Ludowa dywersyfikuje import ropy, by w połączeniu z przewagą gospodarczą i słabą pozycją Federacji Rosyjskiej zachować dominującą pozycję podczas negocjacji. (Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 63)

Wraz z rozwojem handlu ropą wzrastała również ilość chińskich inwestycji w Rosji obejmujących obszary roponośne. W Rosji działają cztery największe chińskie firmy energetyczne. Są to:

- CNPC, *China National Petroleum Corporation* – założone w 1988 roku największe w ChRL i trzecie na świecie przedsiębiorstwo zajmujące się wydobyciem i handlem ropą naftową i gazem ziemnym. Jest jednym z największych producentów i dostawców produktów rafineryjnych i chemicznych. Jego siedziba znajduje się w Pekinie a właścicielem jest rząd ChRL. Firma jest obecna w ponad 30 krajach. (Portal: CNPC)
- Sinopec, *China Petroleum & Chemical Corporation* – założony w 2000 roku następca *China Petrochemical Corporation*, powstałego w lipcu 1983 roku. Sinopec Corp. jest jedną z największych zintegrowanych firm energetycznych i chemicznych w ChRL. To największy chiński producent produktów ropopochodnych oraz drugi największy producent ropy. (Portal: Sinopec)
- CNOOC, *China National Offshore Oil Corporation Ltd.* – po CNPC i *China Petrochemical Corporation* największa w ChRL firma naftowa. Grupa CNOOC, wraz ze swoją spółką zależną COOEC, koncentruje się na wydobyciu i poszukiwaniach złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na chińskich terenach morskich. (Portal: CNOOC Limited)
- COSL, *China Oilfield Services Ltd.* – zajmuje się głównie pracami wiertniczymi, dostarczaniem technologii odwiertów naftowych i gazowych, usługami i transportem statków roboczych na morzu. COSL jest największym zintegrowanym dostawcą usług naftowych w Azji.

Usługi obejmują wszystkie etapy poszukiwania, rozwoju i produkcji ropy naftowej i gazu na morzu. Działalność dzieli się na cztery kategorie: usługi poszukiwań geofizycznych, usługi wiertnicze, usługi techniczne pól naftowych oraz usługi żeglugowe. (Portal: COSL)

W lipcu 2006 r. miały miejsce dwie ważne transakcje: CNPC, kupił pakiet o wartości 500 mln USD Rosnieftu a Sinopec nabył 96,9% udziałów w Udmurniefti za 3,5 mld USD od TNK-BP International (zarejestrowane: Brytyjskie Wyspy Dziewicze). Przejęcie Udmurniefti nie pojawia się w statystykach BIZ, transakcja została przeprowadzona off-shore. (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 43-44)

Do największych transakcji w tym obszarze należały: zakup po 20% udziałów w projektach Jamał LNG i Jamał LNG 2 przez CNPC (odpowiednio w 2013 i 2019 r.), przejęcie po 10% akcji koncernu petrochemicznego Sibur przez Silk Road Fund i Sinopec oraz nabycie 13% udziałów w przedsiębiorstwie chemicznym (potaż) Uralkali przez państwowy fundusz majątkowy China Investment Corporation (CIC). Co istotne, jak dotychczas chińskie spółki państwowe pełnią funkcję inwestorów mniejszościowych, co wiąże się z niechęcią Rosjan do przekazywania ChRL (i w ogóle podmiotom zagranicznym) kontroli nad kluczowymi aktywami. (cyt. za Bogusz, Jakóbowski i Rodkiewicz 2021, s. 61)

W grudniu 2021 roku Rosja uruchomiła największy i o najważniejszy gazociąg Siła Syberii o wartości 55 mld USD. Dostarcza on od grudnia 2019 roku do ChRL gaz pochodzący ze złóż z obwodów: irkuckiego i jakuckiego. Jego maksymalna i docelowa przepustowość ma do 2025 roku wynieść 38 mld m<sup>3</sup>. (Kajmowicz 2022) Projekt stanowi pierwszy gazociąg między dwoma krajami i jest częścią podpisanego w 2014 roku kontraktu o wartości 400 mld USD, który ma zapewnić ChRL rosyjski gaz przez 30 lat. (Wong 2022) Jak pisała agencja Reutersa Gazprom planował dostarczać CNPC na rok 10 mld m<sup>3</sup> gazu. (Bednarz 2022)

Stawianie przede wszystkim na surowce nie jest FR dobrą długotrwałą perspektywą, ponieważ, jak wskazuje dr hab. Agata Włodkowska:

Bez nowinek technologicznych złoża mogą zostać wyczerpane w ciągu dziesięciu lat. Tym bardziej, że Rosja traci każdego roku około 70 mld m<sup>3</sup> gazu, zwłaszcza wskutek spalania na odwiertach. (Szewcowa 2007, s. 25) Poza tym eksploatowane obecnie złoża szybko się wyczerpują, a zagospodarowanie nowych (na Półwyspie Jamał, na Syberii i Dalekim Wschodzie oraz w szelfie kontynentalnym) wymaga oprócz

ogromnych finansowych nakładów, które Rosja może wyasygnować, także i nowoczesnych technologii, których jednak nie posiada. (Włodkowska 2008, s. 70)

## 2. LEŚNICTWO

Rosyjskie rezerwy drewna stanowią jedną piątą wszystkich światowych zasobów (tj. ok. 3763,5 mln ha). W roku 2018 lasy stanowiły 48% powierzchni Federacji Rosyjskiej. (za: Polska Agencja Inwestycji i Handlu S.A.) Sektor leśny jest jednym z ważniejszych celów chińskich inwestycji. Większość z nich znajduje się na Dalekim Wschodzie i na Syberii. Handel drewnem stanowił w 2008 roku 10% chińskich inwestycji w FR. (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 44-45) W 2021 r. FR sprzedała ChRL drewno za łączną sumę 4,1 mld USD. (Bednarz 2022) Rosja stała się największym dostawcą drewna do ChRL, odpowiadając za około 50% całkowitego importu ChRL. 90% rosyjskiego eksportu drewna do tej pory to nieprzetworzone kłody, przy czym większość mocy przerobowych znajduje się po stronie chińskiej. W listopadzie 2006 r. ministerstwa leśnictwa obu krajów zaproponowały plany, by FR na 49 lat wydzierżawiła chińskim państwowym firmom drzewnym prawie milion hektarów lasów syberyjskich. To może doprowadzić do zwiększenia inwestycji w zakłady obróbki drewna. Pod koniec 2006 r. rozpoczęto budowę zakładu produkcji celulozy i papieru o wartości 250 mln USD w Kraju Cha-barowskim w Rosji. W połowie 2007 r. władze obwodu tomskiego i chińskiej prowincji Liaoning podpisały umowę o wartości 1 mld USD o utworzeniu zakładów obróbki drewna. W ramach umowy chińscy inwestorzy sfinansują budowę kilku obiektów w rejonie asinowskim obwodu tomskiego, w tym tartaku o wydajności do 2 mln m<sup>3</sup> drewna rocznie, celulozowni niebielonej o produkcji 400 tys. metrów sześciennych rocznie, a także zakłady produkcyjne płyt pilśniowych.

Powyższe przykłady przedstawiają chińskie inwestycje na dużą skalę, które są w sektorze leśnym mniejszością – większość stanowią mniejsze inwestycje i projekty. W obwodzie irkuckim zarejestrowane są 152 wspólne rosyjsko-chińskie firmy zajmujące się obróbką drewna, z których część jest w całości własnością chińskich inwestorów. Duża liczba chińskich przedsiębiorców ma zajmować się także nielegalnym pozyskiwaniem drewna. Opublikowane w prasie rosyjskiej szacunki rozmiarów nielegalnego wycięcia na Syberii i na Dalekim Wschodzie Rosji wahają się od 15 do 70% całego wycięcia. (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 44-45)

### 3. BUDOWNICTWO

Ivan Danilin, szef działu innowacji naukowych Instytutu Gospodarki Światowej i Stosunków Międzynarodowych Rosyjskiej Akademii Nauk im. E.M. Primakowa stwierdził, że w zakresie współpracy inwestycyjnej i projektowej tylko w pierwszych pięciu miesiącach 2021 roku chińskie inwestycje bezpośrednio w Rosji wzrosły o 48,3%, a wartość nowo podpisanych kontraktowanych projektów budowlanych wzrosła o 93%. (Hu i Yang 2021, s. 2)

Chińczycy inwestują w sektor budowlany zarówno w centralnej jak i w azjatyckiej części Federacji Rosyjskiej. Nie tylko przedstawiają projekty inwestycji, ale i wysyłają chińskich pracowników. Jak podają LiborKrkoska i YevgeniaKorniyenkow Moskwie realizowano trzy duże projekty chińskich inwestorów: chińskie centrum handlowo-kulturalne, budowa domu handlowego „Przyjaźń” oraz techno park „Przyjaźń”. Chińskie firmy odpowiadają także za realizację jednego z największych projektów budowlanych w stolicy FR – budynku o nazwie „Wieża Federacji” – oraz chińskiego centrum biznesowego „Park Huamin”. Projektem na dużą skalę realizowanym przez chińskich inwestorów jest osiedle „Baltic Pearl” w St. Petersburgu. To inwestycja o mieszanym przeznaczeniu, obejmująca obiekty mieszkalne, biurowe, handlowe i hotelowe, a także centra zdrowia i kongresowe na działce o powierzchni 164 hektarów, która powstać ma w czterech fazach w ciągu ośmiu lat. Szacunkowe koszty projektu to 1,3 mld USD, z czego 45,4 mln USD w kapitale własnym, 500 mln USD to pożyczki z *Export and Import Bank of China*. (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 47-48)

W 2019 roku FR i ChRL zakończyły budowę, planowanego od lat dziewięćdziesiątych, 1080-metrowego mostu na rzece Amur, łączącego miasta Błagowieszceńsk i Heihe. Pozwolenie na uruchomienie otrzymano 12 maja 2020 r. (Wong 2022)

Heihe uważane jest za centrum handlu rosyjsko-chińskiego, jest to strefa wolnocłowa. W mieście obecny jest rozwinięty przemysł drzewny i metalowy, to także miejsce wydobycia złota. (za: Encyklopedia PWN) Błagowieszceńsk znajduje się na terytorium o bogatej historii przeplatających się wpływów mongolskich, rosyjskich, mandżurskich i chińskich. Na mocy traktatu nerczyńskiego (1689) obszary te znajdowały się na terenie cesarstwa chińskiego, dynastii Qing. Miasto Błagowieszceńsk zostało założone w 1856 podczas wojen opiumowych (1839-1869). Po zajęciu tych terenów przez Rosję na mocy traktatów z Aigun (1858) i traktatu pekińskiego (1860) regiony te zostały przyłączone do Rosji – granica przebiegała zgodnie z rzeką Amur – tereny na

północ od Amuru stały się częścią rosyjską. W 1858 terytorium z obecnym miastem Błagowieszczeńsk przyznano Rosji, a Aleksander II nadał osadzie prawa miejskie. Znamienne jest więc, że te tereny już wcześniej były miejscem handlu. Warto więc pamiętać, że w XIX wieku Imperium Rosyjskie odebrało Chinom 1,5 mln km<sup>2</sup> nadgranicznej ziemi, tj.: Kraj Nadmorski, część Kraju Chabarowskiego, Żydowski Obwód Autonomiczny, oraz Obwód amurski a także wschodnią część współczesnego Kazachstanu. (Chan i Little 2011)

17 sierpnia 2021 roku ukończono budowę pierwszego mostu kolejowego między FR i ChRL, mostu Tongjiang-Niznienlenskoje, znanego również jako most kolejowy na rzece Amur. Jego długość wynosi 2,21 km. Szacuje się, że zdolność przeładunkowa mostu wynosi 21 mln ton rocznie. Łączy miasto Tongjiang w północno-wschodniej prowincji Heilongjiang w Chinach z Niznienlenskoje w Żydowskim Obwodzie Autonomicznym. Na północy jest połączony z portem Lienningskoye w Rosji i Rosyjską Koleją Dalekiego Wschodu przez port Tongjiang. Projekt ma na celu połączenie północno-wschodniej sieci kolejowej ChRL z syberyjską siecią kolejową Rosji. Oczekuje się, że umożliwi rozwój międzynarodowego korytarza. Ponadto obejmuje budowę 5 km torów kolejowych i dwóch stacji kolejowych łączących sieci kolejowe obu krajów. (Portal: Railway Technology)

W 2021 roku na terenie stacji Miczurin w moskiewskim metrze odbył się „Cloud Open Day”, podczas którego świętowano ukończenie tejże stacji – nowego punktu przyjaźni rosyjsko-chińskiej. Projekt stacji Miczurin to pierwszy przypadek całościowego udziału zagranicznej firmy w budowie rosyjskiego metra. Obiekt udekorowany został na modłę chińską – są to chińskie wzory i czerwony kolor. (Hu i Yang 2021, s. 2) W lipcu 2021 roku zakończył się projekt wielkiego tunelu osłonowego wschodniego odcinka trzeciej linii pierścienia przeładunkowego moskiewskiego metra, wybudowany przez *China Railway Conpuction Corporation*. *China Railway Conpuction* podpisała również kontrakt z Moskiewskim Instytutem Inżynierii na projekt nadbudowy dwóch stacji metra. Także w 2021 roku zakończono budowę China Trade Center „HuaMing Garden” w Moskwie. (Hu i Yang 2021, s. 2)

Aby sprostać szybko rosnącym potrzebom transportowym obu krajów, Koleje Rosyjskie planują do 2023 r. zmodernizować BAM – kolej Bajkałsko-Amurską i kolej transsyberyjską, główne linie Kolei Dalekiego Wschodu. W kwietniu 2021 r. zakończono elektryfikację linii kolejowej na terenie rosyjskiego przejścia granicznego Manzhouli-Zabajkalsk. Od maja nastąpił znaczny wzrost natężenia ruchu przechodzącego przez Chiny przez Rosję przez ten port. Aleksiej Shiloh, zastępca dyrektora generalnego Kolei Rosyjskich,

powiedział, że firma rozważa trzy linie kolejowe z Republiki Ałtaju do Chin. (Hu i Yang 2021, s. 4)

#### 4. SEKTOR MOTORYZACYJNY

W latach 2001-2007 większość eksportowanych przez ChRL do Rosji produktów zaczęła cechować się wyższą jakością. Zmniejszył się udział towarów o pracochłonnej produkcji (zwłaszcza tekstyliów i obuwia). Strona rosyjska zaś w dalszym ciągu eksportowała surowce, zwłaszcza ropę i gaz. Znaczenie kapitałochłonnych towarów spadło, szczególnie w branży motoryzacyjnej, która do roku 2000 była ósmą co do wielkości kategorią eksportową dla Rosji. Stopniowo to ChRL stała się głównym dostawcą samochodów do Rosji. (Herrero i Xu 2019, s. 43-44) W 2020 roku ChRL wyeksportowała do FR prawie 43 tysiące pojazdów. Rok później, w 2021 roku liczba ta uległa potrojeniu (prawie 123 tysiące aut). Jak podało Chińskie Stowarzyszenie Producentów Samochodów w 2021 roku FR było trzecim największym rynkiem importującym chińskie auta. (Bednarz 2022)

Rosyjsko-chińska współpraca motoryzacyjna ma dłuższą historię. Chiński FAW (*China FAW Group Corporation*, wcześniej: First Automobile Works) powstał w 1953 roku dzięki wsparciu ekspertów moskiewskiej fabryki samochodów ZiŁ (Завод имени Лихачёва; Zawod imienia Lichaczowa). Rosyjskie schematy montażowe są nadal wykorzystywane a kierownictwo ponoć wciąż obejmują osoby mówiące po rosyjsku. Chińskie projekty samochodów FAW miały zostać wykorzystane przez moskiewską fabrykę samochodów ZIL do wyprodukowania autobusów i 3,5-tonowych ciężarówek. (Herrero i Xu 2019, s. 47) Dodać można, że tradycje współpracy motoryzacyjnej można odnieść do lat 50-tych XX w., gdy chińska armia zaopatrywana była o konstrukcje oparte na sowieckich.

Chińskie inwestycje w przemysł motoryzacyjny napotykały trudności – nie są im przyznawane, jak większości nowych spółek *joint venture*, ulgi np. bezcłowy lub o bardzo niskim ciele (5%) import części samochodowych. Chińskie spółki bezowocnie się o nie ubiegają, np. firma *Great Wall*. W lipcu 2007 r. rosyjskie Ministerstwo Rozwoju Gospodarczego i Handlu oraz Ministerstwo Przemysłu i Energii podjęły decyzję o niezawieraniu umowy o montażu przemysłowym chińskich samochodów w Rosji. Propozycja dotyczyła czterech projektów montażu samochodów: fabryki *Great Wall* w Tatarstanie; montażu pojazdów *Geely* i *Geelya Zhong Xing* w firmie AMUR z siedzibą w regionie Swierdłowska; montażu *Lifan* w zakładzie *Derways* w Czerkiesku (otwarty



w 2008 roku); produkcji lekkich ciężarówek BAIC (*Beijing Automotive Industry Holding Company*) w regionie Uljanowsk. (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 46-47) Oficjalne podpisanie umowy o utworzeniu w Rosji spółki *joint venture* do produkcji pojazdów użytkowych i samochodów pomiędzy chińskim koncernem BAIC a uljanowską firmą BAW *Motor Corporation* odbyło się 19 lipca 2011 roku. (Portal: Investment Portal Ulyanovsk Region)

Sektor motoryzacyjny jest jednym z dużych kluczowych celów dla chińskich bezpośrednich inwestycji zagranicznych. W przeciwieństwie do inwestycji w produkcję samochodów dokonywanych przez międzynarodowych producentów (którzy skupiają się na stosunkowo drogich, ale również wysokiej jakości samochodach), chińskie firmy dążą do opanowania segmentu rynku obsługiwanego obecnie przez lokalne firmy z tańszymi modelami. Niższa cena, a zatem większa liczba potencjalnych konsumentów, stanowią zagrożenie konkurencyjne dla producentów rosyjskich, w szczególności dla *AvtoVAZ*, która jest dominującym lokalnym producentem samochodów osobowych. (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 46-47) Rosyjskie normy emisji i bezpieczeństwa są niższe niż w Europie Zachodniej, dzięki czemu obecne chińskie modele mogą być sprzedawane lokalnie z minimalnymi modyfikacjami.

Wspólna produkcja samochodów *Geely* (chińskiego producenta samochodów osobowych) zaprojektowanych w Chinach rozpoczęła się na Uralu na początku 2007 roku, wykorzystując moce produkcyjne fabryki *UralAZAvto* produkowała w Rosji modele *Chery* z lat 2006-2008. (Portal: WardsAuto) *TagAZ* produkował również pojazdy *Chery*, od 2008 do 2014 roku, ale zwykle nie były znakowane marką *Chery*, ale np. *Vortex*. (Portal: Edmunds.)

Chińska firma, *Changfeng Motors*, również omawiała plany budowy jednostki montażowej w Rosji, podczas gdy *Great Wall* negocjowała z rządem regionu Tatarstan utworzenie spółki *joint venture* produkującej pojazdy silnikowe. Prezes *Beijing Automotive Industry Corstr.* An Qingheng (dyrektor chińskiego komitetu doradczego przemysłu motoryzacyjnego) ujawnił, że również jego firma prowadzi rozmowy w sprawie uruchomienia produkcji pojazdów użytkowych w Uljanowsku. (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 46-47)

Dobrym przykładem chińskiej firmy motoryzacyjnej jest powstała w 2013 roku marka samochodowa *Haval*. Należy do chińskiego koncernu *Great Wall Motors* (GWM) i specjalizuje się w produkcji miejskich SUV-ów klasy premium. (Portal: Haval – global) *Haval* od lat jest najlepiej sprzedającą się marką SUV w Chinach. Ogólnoświatowa sprzedaż *Haval* przekroczyła 7 milionów egzemplarzy.



Haval jest pierwszą chińską marką samochodową obecną w ponad 30 krajach. Od momentu, gdy sprzedano po raz pierwszy 500 pojazdów do Włoch w 2006 roku, osiągnięto roczną sprzedaż na poziomie ponad 30000 w 2011 roku. Świadczy to o tym, że Haval już dekadę temu położył fundamenty pod swoją ogólnosiwiatową sprzedaż. (cyt. za: Portal: PAP)

*Haval* został oceniony przez *Za Rulem*, najbardziej autorytatywne medium motoryzacyjne w Rosji, jako „Lider Chińskiej Marki”. Ponadto zdobył 16. nagrodę *National 2021 SUV Award* przyznaną przez *4X4 Club*. Jest uznany za najlepszy z dotychczasowych chińskich samochodów w Australii przez australijskie media *Carsales.com*.

Chiński koncern GWM, do którego należy Haval, wszedł na rynek rosyjski w 2004 roku. W roku 2019 GWM miał w Rosji 79 sklepów sprzedających modele *Havala* w czerwcu 2019 r. oficjalnie ukończono i oddano do eksploatacji Fabrykę GWM Tula w Rosji o zdolności produkcyjnej 150 000 sztuk rocznie. Jest to również największa fabryka samochodów budowana przez chińskie marki samochodowe na rynku zagranicznym., pod koniec roku następnego liczba ta doszła do 100. Na w roku 2020 na rynku rosyjskim było ponad 120 000 tych aut. (Portal: GWM News) W Rosji *Tula Factory* jest pierwszą fabryką, w której odbywa się cały proces chińskich przedsiębiorstw motoryzacyjnych na rynkach zagranicznych. *Tula Factory* to nie tylko największy projekt inwestycyjny chińskiego przemysłu wytwórczego w Rosji, ale także największy projekt budowy fabryki chińskich marek samochodowych na rynkach zagranicznych. *Tula Factory* wpisuje się w strategię BRI, łącząc rynek azjatycki i europejski. *Tula Factory* znajduje się w Uzlovaya Industrial Park – Индустриальный парк „Узловая” (Tuła, Rosja), z łączną inwestycją 500 mln USD, wydajnością 150.000 jednostek i wskaźnikiem lokalizacji 65%. W *Tula Factory* mają miejsce procesy tłoczenia, spawania, malowania i końcowego montażu z lokalnymi możliwościami badawczo-rozwojowymi. Ponadto, *TulaFactory* może wspierać inne chińskie marki samochodów w zakresie montażu OEM. Chińska aktywność inwestycyjna nie pozostaje tylko na poziomie organizacji produkcji i sprzedaży, a wnika głębiej w struktury rosyjskiego społeczeństwa. Przykładem tego może być ogłoszone 1 lipca 2020 sponsorowanie (na wyłączność) przez firmę *Haval* rosyjskiej Virtus.Pro – drużyny e-sportowej w popularnej grze Dota 2 Team. (Portal: Haval News)

## 5. ROLNICTWO

Naturalnym zjawiskiem są migracje ludności do krajów sąsiedzkich. W przypadku Federacji Rosyjskiej obserwowane od dłuższego czasu są imigracje Chińczyków. Budzą one zaniepokojenie społeczne. Dr hab. Agata Włodkowska prof. Akademii Finansów i Biznesu Vistula pisała w *Roczniku Instytutu Europy Środkowo-Wschodniej* (2006):

Rzadko zaludnione regiony rosyjskiego Dalekiego Wschodu i Syberii wzmagają groźbę napływu na te tereny (często w sposób nielegalny) ludności chińskiej, co grozi z kolei dekompozycją struktury etnicznej regionu. Według niektórych szacunków na terytorium Rosji przebywa od 300, 500 tys. do nawet 2,5 mln Chińczyków [cyt. za S. Bieleń, *Tożsamość międzynarodowa...*, s. 117.]. Chińscy migranci najczęściej pochodzą z obszarów przygranicznych i tych charakteryzujących się złą sytuacją ekonomiczną oraz wysoką gęstością zaludnienia.[...] Coraz więcej Chińczyków mieszka również w europejskiej części FR. (Włodkowska 2008, s. 67)

Wpływa na to również rozbudowa chińskich miast przygranicznych, którego przykładem jest wioska Fujuan, obecnie wielomilionowe miasto na granicy rosyjsko-chińskiej. Rozbudowę miast przygranicznych wspiera rząd chiński m.in. poprzez tworzenie wolnych stref ekonomicznych. (Włodkowska 2008, s. 67) Kwestią budzącą emocje jest także dzierżawienie Chińczykom terytoriów na Syberii w celach rolniczych. Jak napisała w Biuletynie Migracyjnym UW Zuzanna Brunarska:

na początku czerwca 2015 r. władze Kraju Zabajkalskiego, syberyjskiego regionu Rosji graniczącego z Chinami i Mongolią, podpisały list intencyjny przewidujący wydzierżawienie chińskiej spółce 115 tys. hektarów ziemi pod uprawę i hodowlę na okres 49 lat.[...]Dzierżawienie niewykorzystanych ziem Chińczykom nie jest na Syberii i Dalekim Wschodzie Rosji nowością. Mimo to wciąż budzi społeczny sprzeciw. Dla lokalnych władz jest to korzystne, jako że rozwiązuje problem gospodarczego zastoju, zadłużenia regionu i ziem leżących odłogiem. Jednak władze wolałyby przyciągnąć jedynie kapitał, a korzystać z krajowej siły roboczej, by przy okazji rozwiązywać problem bezrobocia. (Brunarska 2015, s. 11)

Aby zrównoważyć sytuację demograficzną tych regionów Federacja Rosyjska proponuje osobom decydujący się na przyjazd na te obszary ulgi podatkowe, dodatki zarobkowe, niskie ceny mieszkań. (Włodkowska 2008, s. 68)

Małżeństwa między chińskimi przedsiębiorcami a obywatelami rosyjskimi zaczęły być wykorzystywane do uzyskania rosyjskiego obywatelstwa, aby ominąć nowe przepisy, przy czym cena takich usług małżeńskich dla sprzedawców rynkowych wynosi około 300 000 rubli (około 12 000 USD). (Krkoska, Libor i Korniyenko 2008, s. 45-46)

Handel produktami rolnymi między Chinami a Rosją bardzo szybko się rozwijał, co jest kolejnym elementem pragmatycznej współpracy między obiema stronami. Według danych Rosyjskiego Ośrodka Eksportu Produktów Rolnych w pierwszej połowie 2021 roku Rosja wyeksportowała do Chin produkty rolne za 1,88 mld USD, a Chiny są nadal największym importerem rosyjskich produktów rolnych. Wśród nich znacznie wzrósł import mięsa. Według raportu *Centrum Wiedzy Przemysłowej Rosyjskiej Inspekcji Zwierząt i Roslin oraz Kwarantanny*, Chiny importowały 3700 ton rosyjskiej wołowiny w pierwszym kwartale 2021 roku, czyli 20-krotnie więcej niż w tym samym okresie 2020 roku. (Hu i Yang 2021, s. 13) Chińskie państwowe przedsiębiorstwa przetwórstwa spożywczego COFCO i STO Express również zostały wykorzystane do rozwoju odpowiednio rolnictwa i handlu elektronicznego w regionie. (Wong 2022)

## 6. INNE

Rosja zachęcała chińskich inwestorów do finansowania rozwoju zaawansowanych technologii, a nie wydobycia surowców. (Wong 2022) Na razie nie widać jednak efektów i takich inwestycji. Rosja i ChRL rozpoczęły wspólne pracę nad produkcją – w założeniu konkurencyjnych dla Boeinga i Airbusa – samolotów pasażerskich: rosyjskiego Irkut MC-21 i chińskiego Comac. (Ciesielski 2022)

Mówiło się wcześniej o możliwości rosyjsko-chińskiej współpracy kosmicznej, jednak przez wojnę na Ukrainie (od 24 lutego 2022) plany te nie pojawiają się w przestrzeni kosmicznej, zostały prawdopodobnie zaniechane. Początek chińskiego programu kosmicznego datuje się na rok 1956, a przez pierwsze cztery lata realizowany był z pomocą ZSRR. Od 1960 roku (po pogorszeniu stosunków dyplomatycznych) ChRL prowadziła go już całkowicie samodzielnie. Obecnie Chińska Republika Ludowa ma ambitne plany kosmiczne i jest jednym z najważniejszych graczy w *space race*. Na sam zeszły rok, rok 2021, przypada 55 dokonanych przez Chińczyków startów orbitalnych. (Deng i Fan 2021) FR nie może zaś się pochwalić nowymi osiągnięciami kosmicznymi.

Sztandarowym przykładem chińskich inwestycji jest koncepcja Nowego Jedwabnego Szlaku, w którym Rosja zajmuje ważną pozycję, gdyż jest największym odbiorcą chińskich inwestycji w infrastrukturę kolejową i energetyczną. Część korytarzy BRI, przebiega przez Rosję, w tym Nowy Eurazjatycki Most Lądowy i Korytarz Chiny – Mongolia – Rosja (*Eurasian Land Bridge and the China-Mongolia-Russia Corridor*). Ponadto, Rosja i Chiny zgodziły się wspólnie zbudować *Ice Silk Road – Lodowy Jedwabny Szlak*, biegnący wzdłuż północnego szlaku morskiego w Arktyce. (Köstem, 2019). Xi Jinping, już w marcu 2013 r., a więc od początku swoich rządów, przedstawił wizję przyszłej drogi ChRL. Nowy Jedwabny Szlak odgrywał w niej ważną rolę. (Xi 2014) Jego celem jest utworzenie największej światowej platformy współpracy gospodarczej, politycznej, handlowej, finansowej, a nawet kulturalnej i społecznej. (Portal: Global Infrastructure Initiative) Szacuje się, że na całym terenie BRI znajdzie się około 62% światowej populacji, 30% światowego PKB oraz 24% światowej konsumpcji gospodarstw domowych. (Chin i He 2016) Jesienią 2013 roku, podczas wizyty w Kazachstanie, Xi Jinping przedstawił plan stworzenia dwóch nowych Jedwabnych Szlaków (lądowego i morskiego) pod nazwą „Jeden pas i jedna droga” (*One Belt, One Road, OBOR*), później nazwanych *Belt and Road Initiative* (BRI).

BRI skupia się na budowie współpracy i lepszych połączeń pomiędzy sześcioma głównymi korytarzami gospodarczymi, które łączą ChRL oraz Mongolię i Rosję, kraje euroazjatyckie, Azję Środkową i Zachodnią, Pakistan, kraje subkontynentu indyjskiego oraz Indochiny. Są to: Eurazjatycki Most Lądowy, Chiny – Półwysep Indochiński, Chiny – Pakistan, Chiny – Azja Środkowa – Azja Zachodnia, Bangladesz – Chiny – Indie – Mjanma, Chiny – Mongolia – Rosja. Część tych tras komponuje się z ustaleniami projektu TRACECA (*Transport Corridor European – Caucasus – Asia*), powstałego w latach 90. XX wieku. Konkretnie dane dotyczące Nowego Jedwabnego Szlaku Chiny przedstawiły na pierwszym szczycie w 2017 roku, wymieniając kwotę 1,4 bln USD, przeznaczonych na te budowy. (Xi 2014) Szlak w założeniu opiera się na budowie sieci dróg, połączeń kolejowych, rurociągów oraz sieci elektroenergetycznych.

Chińskie inwestycje w są bardzo złożonym zjawiskiem, co dobrze ilustruje chińska obecność inwestycyjna w FR. Rosjanie i Chińczycy współtworzą międzynarodowe organizacje: SOW i RCIF. Chińczycy inwestują w wiele dziedzin rosyjskiej gospodarki, przede wszystkim związanych z surowcami. Rosja stara się balansować chińskie udziały w firmach i inwestycjach

widząc w nich zarówno szansę rozwoju, jak również zagrożenie uzależnienia się od ChRL.

## PODSUMOWANIE

Chińskie inwestycje w Rosji stanowią ważny element współpracy między tymi dwoma krajami, pozwalając na rozwijanie synergii gospodarczej. Jednakże, analiza wskazuje również na wyzwania i dylematy związane z tym procesem. Rosja, chociaż korzysta z chińskiego kapitału i wsparcia inwestycyjnego, musi równocześnie dbać o zachowanie suwerenności i równowagi w relacjach z Chinami. Wartościowe jest to, że chińskie inwestycje nie tylko przyspieszają rozwój poszczególnych sektorów, ale także otwierają nowe perspektywy współpracy i wymiany.

Artykuł „Chińskie inwestycje w poszczególnych sektorach” uwzględnia także znaczenie Chińskiego Projektu Jedwabnego Szlaku i jego wpływ na relacje rosyjsko-chińskie. Artykuł sugeruje, że rosnąca rola Rosji jako strategicznego partnera w tej inicjatywie może przyczynić się do dalszego pogłębienia relacji między oboma krajami i wzmocnienia ich pozycji na arenie międzynarodowej.

W zglobalizowanym świecie, rosnąca współpraca Rosji i Chin mają ogromne znaczenie nie tylko dla obu tych krajów, ale także dla całego globu. Współczesne relacje międzynarodowe nie mogą być zrozumiane bez uwzględnienia dynamiki między tymi dwoma geopolitycznymi gigantami. Chińskie inwestycje w Rosji stanowią zaledwie jeden z aspektów tej złożonej układanki, która nadal ewoluuje i wpływa na kształt światowej równowagi sił.

## BIBLIOGRAFIA

Bednarz P.

2022 Chińsko-rosyjskie powiązania handlowe. Kiedy Rosja stała się ‘małym bratem’? Portal: Business Insider.

Bogusz M.

2021 Oś Pekin – Moskwa. Fundamenty asymetrycznego sojuszu. [w:] Raport OSW listopad 2021, Warszawa.

Brunarska Z.

2015 Chińskie inwestycje na Syberii – obopólny zysk czy sprzeczne interesy?, „Biuletyn Migracyjny”, nr 52, Warszawa.

Chan D.

2011 Zimna wojna Mao. Chiny kontra Związek Sowiecki. „Beach House Pictures for Discovery Networks Asia-Pacific”.

Chin H.

2016 The Belt and Road initiative: 65 Countries and Beyond, Hong Kong.

Ciesielski M.

2022 Chiny nie zastąpią Rosji handlu z Zachodem”. Portal: Obserwator finansowy.

Deng X.

2021 China scores 55 orbital launches in super 2021, topping US to become 1st in the world. Portal: Global Times.

Hasło: „Heije”. Portal: Encyklopedia PWN.

Herrero A.

2019 How Does China fare on The Russian Market? Implications For The European Union, “Working Paper” wyd. 8, Bruegel.

2014 The Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. Portal: OECD.org.

Hu Y. (胡永秋)

2021 Zhōng é jīngmàohézuòliàngzhítóngbùtíshēng 中俄经贸合作量质同步提升, “Rénmínrìbào”人民日报.

Kajmowicz J.

2022 Rosja coraz bardziej uzależniona od Chin – skokowy wzrost eksportu gazu. Portal: Energetyka24.

Krkoska, L.

2008 China’s Investments in Russia: Where do they go and how Important are they?, “China and Eurasia Forum Quarterly”, nr 6, no. 1.

2018 Rosja. Przewodnik po rynku [w:] Polska Agencja Inwestycji i Handlu S.A., Warszawa.

Szewcowa L.

2007 Rosja przed nowym cyklem politycznym: paradoksy stabilności i petro-state”, [w:] Imperium Putina, Warszawa.

Tian J.

2020 China is leading the effort to create the world's largest economic platform. Portal: Global Infrastructure Initiative.

Trzaskowski, P.

2008 Instytucjonalizacja Współpracy w ramach Szanghajskiej Organizacji Współpracy”, [w:] Region Azji Centralnej jako obszar wpływów międzynarodowych, B. Bojarczyk, red. A. Ziętek, Lublin.

Włodkowska A.

2008 Problemy rosyjskiej dominacji na obszarze WNSTR, „Rocznik Instytutu Europy Środkowo-Wschodniej”, rocznik 6, Lublin.

Wong K.

2022 Will China's investment in Russia's Far East help an increasingly isolated Moscow?. Portal: China Macro Economy.

Xi J.

2014 The Governance of China, Beijing.

Zhao H.

2012 Security building in Central Asia and the Shanghai Cooperation Organization.

2021 China Global Investment Tracker. Portal: American Enterprise Institute.

2022 China Imports YoY. Portal: Trading Economics.

2022 China Producer Prices Change. Portal: Trading Economics.

2022 China Trade Surplus Larger than Estimated. Portal: Trading Economics.

2022 Chinese Yuan. Portal: Trading Economics.

Global Haval. Portal: Haval – gobal.

2021 GWM Wins the Russian Sales Champion of Chinese Automobile Brands in 2020. Portal: GWM News.

2020 Haval Joins Hands with Top Russia DOTA 2 Team Virtus.Pro. Portal: Haval News.

2021 Hépinggòngchǔwǔxiàngyuánzé 和平共处五项原则. Portal: Ministry of Justice of the PRC.

2022 „É zhōngmàoyì 俄中贸易”. Portal: Торговое представительство РФ в Китайской Народной Республике.

How Well-off is China's Middle Class? Portal: ChinaPower.

Invest with Russia China Investment Fund. Portal: Russchinatrade.ru.

Jak samochody Lifan są montowane w fabryce Derways. Portal: Tdiesel.  
<<https://tdiesel.ru/pl/kak-sobirayut-avtomobili-lifan-na-zavode-de-rways-cherkesskii-avtozavod-vyvel-na-rynok.html>>.

Members and Observers. Portal: World Trade Organization.

2011 Ogólnoświatowa sprzedaż HAVAL przekroczyła 7 milionów egzemplarzy. Portal: PAP.

2021 Project: Tongjiang-Nizhneleninskoye Railway Bridge, China. Portal: Railway Technology.

2022 Chiński gigant naftowy wstrzymuje inwestycje w Rosji. Portal: For-sal.pl.

2008 Russia's TagAZ Launches Chery Assembly. Portal: WardsAuto.

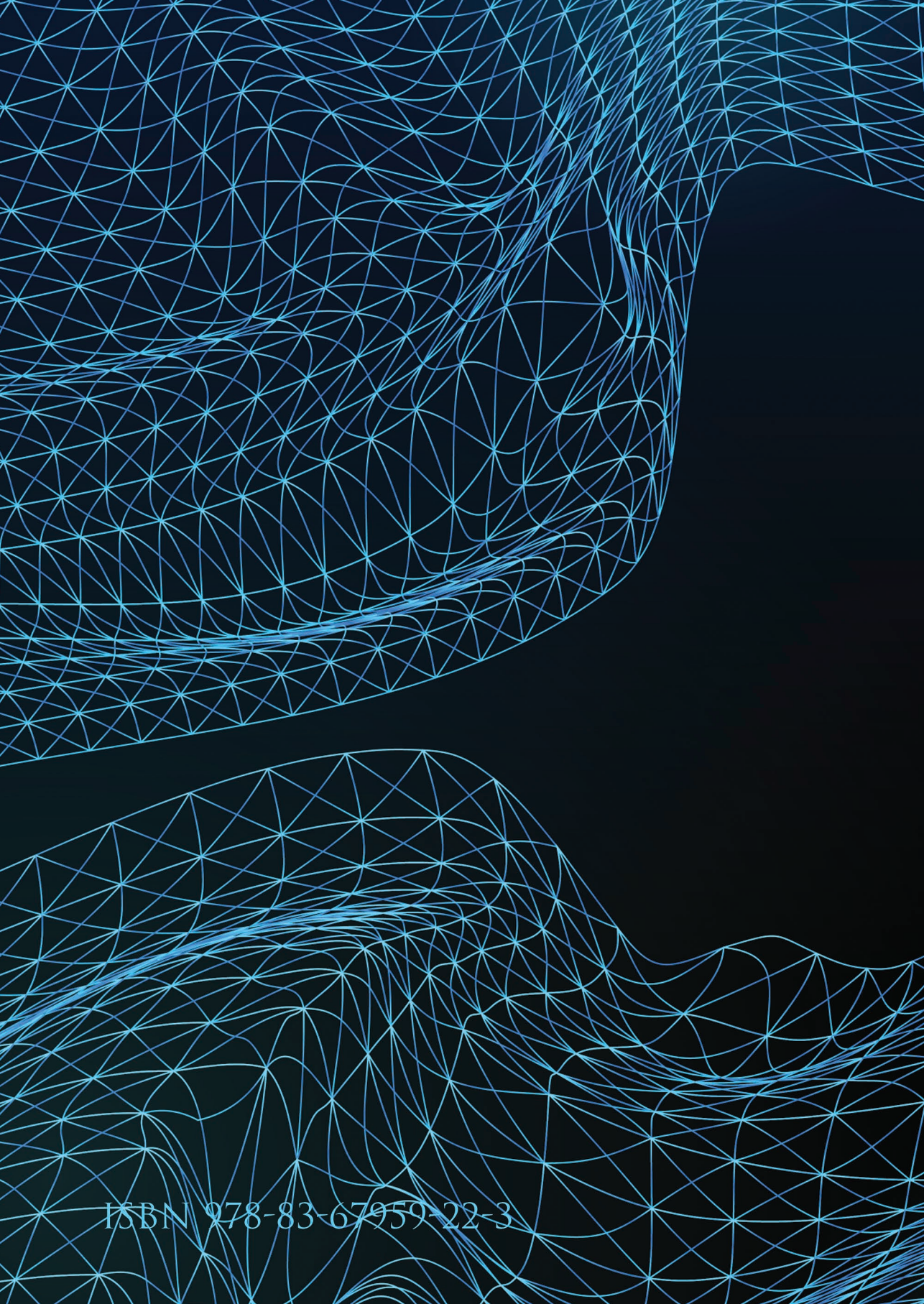
2011 The first stone of the Russian-Chinese car plant in Ulyanovsk has been laid". Portal: Investment Portal Ulyanovsk Region.

## CHINESE INVESTMENTS IN SPECIFIC SECTORS

**Abstract:** The article " Chinese Investments in Specific Sectors" discusses Chinese investments in various sectors of the Russian economy. The focus was on sectors such as energy, forestry, construction, the automotive sector, agriculture and other areas. The increase in trade and investment between Russia and China in recent years is crucial for both countries.

**Keywords:** China, Russia, investments, economy, energy, trade





ISBN 978-83-67959-22-3