

Gospodarcze aspekty międzynarodowej ekspansji Beidou

W końcu grudnia Rada Państwa ChRL podała, że chiński globalny system nawigacji satelitarnej (GNSS) BeiDou-3 (BDS₃) oficjalnie rozpoczął dostarczenie usług w skali globalnej¹. Tworzenie konstelacji trzeciej generacji ma być zakończone w 2020 r. W ciągu najbliższych dwóch lat planowane jest umieszczenie na orbicie 11 satelitów² i wtedy osiągnięta zostanie pełna zdolność operacyjna (FOC). Obecnie BDS jest czwartym po amerykańskim GPS, rosyjskim Glonass i europejskim Galileo³ systemem satelitarnym o zasięgu globalnym.

Zakres i znaczenie nawigacji satelitarnej, produktów i usług wykorzystujących ich możliwości szybko rosną. Będą one coraz istotniejsze dla funkcjonowania gospodarek i przedsiębiorstw. Sieć GNSS jest elementem ekosystemu, w skład którego wchodzi obecnie i wejdą w przyszłości między innymi takie technologie jak 5G, Blockchain, mapowanie 3D, cyberbezpieczeństwo, uczenie maszynowe i konstelacje satelitów typu mega LEO⁴. Dane dostarczane przez systemy GNSS są wykorzystywane w usługach rynku masowego używających geolokalizacji, w rolnictwie precyzyjnym, zarządzaniu transportem drogowym portowym, kolejowym, badaniu i mapowaniu powierzchni ziemi, precyzyjnych pomiarów czasu np. na potrzeby rynków finansowych czy poszerzonej rzeczywistości⁵. Zdobycie istotnej globalnej pozycji w ramach światowego systemu GNSS jest ważnym elementem w zapewnieniu danej gospodarce konkurencyjności.

System Beidou

Początki systemu BeiDou (BDS) sięgają 2000 r., kiedy zostały wyniesione pierwsze satelity eksperymentalne w konstelacji BeiDou-1.⁶ W 2007 r. rozpoczęto tworzenie konstelacji BeiDou-2 (BDS₂). Podobnie jak systemy amerykański i rosyjski Beidou był projektowany przede wszystkim jako system wojskowy, który miał również służyć do zastosowań

cywilnych. Decyzja Pekinu o tworzeniu rodzimego rozwiązania była podyktowana obawami przed korzystaniem z kontrolowanego przez Waszyngton GPS do zastosowań wojskowych wymagających pozycjonowania satelitarnego⁷. W 2009 r. rozpoczęto realizację trzeciej fazy projektu – BDS₃, którego zasięg w 2012 r. objął Azję. Obecnie pełna konstelacja globalna składa się z 15 satelitów BDS₂ i 18 BDS₃. Na bazie BDS₃ do 2035 r. ma zostać zbudowany kolejny nowocześniejszy system: PNT.⁸

Możliwości techniczne

Podobnie jak inne systemy Galileo i Beidou oferują otwarty bezpłatny dostęp do swoich usług, a także dostęp do usług rozszerzonych o lepszych parametrach dla wojska, na potrzeby ratownictwa morskiego i do specjalistycznych celów komercyjnych. Z punktu widzenia parametrów i zakresu usług Galileo wydaje się być systemem oferującym lepsze rozwiązania⁹. W obu systemach o wiele lepsze parametry są zarezerwowane dla usług rozszerzonych, które podobnie jak w wypadku innych systemów dostępne są na obszarze danego regionu, a nie globalnie, gdyż wymagają znacznie bardziej rozbudowanej sieci naziemnej¹⁰. Dodatkową usługą, którą oferuje tylko Beidou jest możliwość przesyłania krótkich wiadomości tekstowych¹¹. System Galileo prezentował się natomiast lepiej pod względem widoczności satelitów.¹² Należy jednak zwrócić uwagę, że wzrasta globalna dostępność BDS również w Europie. Badania dokładności pozycjonowania przeprowadzone we Włoszech jeszcze w 2017 r. wykazały, że konstelacja GPS+BDS osiągała wyniki podobne do GPS+Glonass i była szczególnie przydatna w gęstej zabudowie miejskiej¹³. Oba systemy pod pewnymi względami wypadają słabiej niż GPS i Glonass¹⁴. Należy mieć również na uwadze fakt, że budowa systemu chińskiego i europejskiego skłoniła USA i Rosję do zaplanowania w najbliższych latach modernizacji i rozbudowy ich systemów.

System stacji naziemnych

Utrzymanie dokładności pomiarów i wysokich wartości innych parametrów – co jest istotne dla zwykłych użytkowników, a jeszcze bardziej dla użytkowników komercyjnych – wymaga ciągłej kontroli i korygowania pozycji satelitów przez systemy stacji naziemnych: stacje

główne (kontroli), stacje śledzące (monitorujące) i stacje korygujące (uaktualniające). Chińskie władze stworzyły międzynarodową sieć stacji monitorujących iGMAS¹⁵, z których dwie monitorujące BeiDou-3 zlokalizowano w Europie: w Londynie i w Brunszwiku (Niemcy)¹⁶. Unia Europejska nie może obecnie dysponować naziemną stacją w Chinach¹⁷ i nie ma jej w planach¹⁸. Można przypuszczać, że Chiny podobnie jak Rosja będą dążyły do rozbudowy sieci zagranicznych stacji oraz innych jednostek jak np. Chińsko-Arabskie Centrum Beidou w Tunezji¹⁹. W ostatnich latach powstało wiele stacji Glonass²⁰, a modus operandi i cel założenia niektórych z nich budzi zastrzeżenia²¹. Podobne obawy rodzi transparentność chińskich działań związanych z rozszerzaniem bazy stacji naziemnych²². USA praktycznie zablokowały możliwość stawiania zagranicznych stacji na swoim obszarze, szczególnie dla państw stanowiących potencjalne zagrożenie²³.

Komplementarność Beidou i Galileo

BDS jest systemem konkurencyjnym do amerykańskiego GPS i chińskie władze dążą w dalszej perspektywie do wyparcia GPS tak w Chinach jak również w Azji, MENA i państwach Inicjatywy Pasa i Szlaku (BRI). BDS stanowi jednak istotną konkurencję również dla europejskiego systemu Galileo. UE i Chiny formalnie współpracują w niektórych aspektach związanych z udziałem w globalnym systemie GNSS²⁴. W pierwszych latach XXI w. EU planowała rozwój Galileo wspólnie z Chinami. Spór o charakter projektu, rolę Chin i zakres technologii oraz częstotliwości, jakie Pekin chciał uzyskać do rozwoju własnego oddzielnego systemu spowodowały faktyczne wstrzymanie współpracy²⁵. Pekin podjął natomiast w ostatnich latach pierwsze kroki we współpracy z Moskwą w zakresie pewnego zintegrowania systemów²⁶.

BDS i Galileo wchodzi na scenę globalną z opóźnieniem wobec dotychczasowych liderów i nie mają w najbliższej przyszłości szans na pretendowanie do roli systemu podstawowego. Na rynku dominuje amerykański GPS. Zmniejsza się jednak dystans dzielący oba systemy od rosyjskiego Glonass. Wzrost znaczenia i zakresu zastosowania BDS i Galileo są związane z trendem tworzenia i stosowania rozwiązań wykorzystujących kilka konstelacji satelitów. Zwiększa to znacząco jakość i użyteczność rozwiązań opartych na GNSS, szczególnie

w gęstej zabudowie miejskiej i przyczynia się do rozwoju rynku, co jest niewątpliwie pozytywnym aspektem²⁷.

Konkurencja o udział w rynku urządzeń

Na stan z września 2018 r. w moduły pozwalające na kontakt z Galileo i BDS (bez względu na układ konstelacji) było wyposażone po ok. 40 proc. modeli urządzeń w skali globalnej. W moduły zgodne ze wszystkimi czterema konstelacjami było wyposażone ponad 30 proc. obecnych na rynku modeli urządzeń. W moduły zgodne z GPS – 100 proc. Wyniki te wskazują że poziom adopcji dla obu systemów jest jeszcze stosunkowo niski. Ponadto modele urządzeń wyposażone w moduły dla układu GPS+BDS+Galileo stanowiły zaledwie 1 proc, brak w statystykach natomiast urządzeń z układem konstelacji Galileo+BDS. Oba te systemy nawet stosowane razem nie są wciąż alternatywą dla GPS²⁸.

Galileo i BDS będą dążyły w pierwszej kolejności do uzyskania jak największego udziału w rozwiązaniach multikonstelacyjnych w skali globalnej, a jednocześnie do zapewnienia jak najlepszych usług w skali regionu²⁹. Celem zarówno Chin jak i UE będzie skłonienie producentów komponentów do implementacji w ich produktach kompatybilności z danym systemem, co pociąga za sobą koszty. Jakość usług oferowanych przez dany system wpływa na liczbę użytkowników, a co za tym idzie na popyt na urządzenia z komponentami z nim kompatybilnymi. Dostawcy komponentów, urządzeń i usług z Chin i Unii tworzą łańcuchy dostaw i środowisko w praktyce związane, zależnie od miejsca w segmencie łańcucha tworzenia wartości, w mniejszym lub większym stopniu z danym systemem³⁰. Popularność systemu przekłada się na przychody dostawców i ich skłonność do nakładów na dalszy rozwój technologii, na czym zależy zarówno Chinom jak i UE, gdyż oprócz aspektów komercyjnych wpływa to również na postęp technologiczny, prestiż obu podmiotów na arenie międzynarodowej oraz wspomaga tworzenie ekosystemu państw powiązanych z systemem.

Pekin i Bruksela wspierają swoje systemy

Chiny dążą do stopniowego wypychania GPS z pozycji dominującego systemu GNSS w Chinach³¹ i do stworzenia w pełni chińskich łańcuchów tworzenia wartości w segmencie produktów i usług związanych z wykorzystaniem nawigacji satelitarnej.³² Segment przedsiębiorstw związanych z BDS został wskazany jako jeden z kluczowych z obszaru nowoczesnych technologii i wyznaczony do konkutowania na rynkach międzynarodowych w Made in China 2025, jednym z podstawowych dokumentów wyznaczających kierunki rozwoju chińskiego sektora produkcyjnego³³. Był również włączony w plan 863 (State High-Tech Development Plan), plany pięcioletnie i specjalne plany sektorowe³⁴. Na rozwój samego tylko systemu władze chińskie przeznaczyły ok. 9 mld usd³⁵. Globalizacja zasięgu BDS ułatwi chińskim przedsiębiorstwom ekspansję międzynarodową i co za tym idzie wzrost przychodów oraz wielopłaszczyznową dywersyfikację rynków zbytu.

Władze ChRL wspierają produkcję i zastosowanie urządzeń oraz rozwiązań IT korzystających z BDS³⁶, co znacząco wpływa na wzrost popularności systemu w Chinach. Za pomocą instrumentów wsparcia finansowego, technologicznego i organizacyjnego oraz środków administracyjnych Pekin próbuje poszerzyć zakres zastosowania modułów BDS w wielu obszarach np. w branży motoryzacyjnej, w transporcie publicznym, rybołówstwie oraz w obszarze bezpieczeństwa publicznego³⁷. Dąży jednocześnie – na tyle, na ile to możliwe – do minimalizowania znaczenia innych systemów.

Budowa systemu Galileo kosztowała ponad 16 mld euro³⁸. W ramach zarządzanych przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) programów oferowane są różnorodne formy wsparcia udziału w rozwoju systemu Galileo, ale przede wszystkim wsparcia państw, ośrodków badawczych i przedsiębiorstw w rozwoju produktów usług związanych z branżą GNSS i opartych na europejskim systemie UE wprowadza również rozwiązania faktycznie wymuszające na producentach sprzętu implementację modułów dla Galileo. W grudniu ub.r. Komisja Europejska zarządziła, że w ciągu 36 miesięcy wszystkie smartfony

sprzedawane na terenie UE muszą być wyposażone w moduły umożliwiające spozycjonowanie przy pomocy systemu Galileo osoby wykonującej połączenie alarmowe³⁹. Od marca obowiązuje już takie zarządzenie dotyczące wyposażenia pojazdów drogowych w zgodne z Galileo moduły lokalizujące w sytuacji wypadku drogowego⁴⁰.

Kwestie bezpieczeństwa

Chiński system jest pod kontrolą sił zbrojnych, co sprawia, że korzystanie z niego jest obarczone ryzykiem ograniczeń w dostępie do systemu w wypadku napięć o charakterze militarnym lub politycznym albo w ramach retorsji, co jest z punktu widzenia zastosowań komercyjnych mankamentem. Istnieją również obawy, że BDS może być wykorzystywany do zbierania wrażliwych informacji, w szczególności do śledzenia użytkowników. Ryzyko może zostać istotnie ograniczone w wypadku rezygnacji ze sprzętu i oprogramowania dostarczanego przez chińskich dostawców oraz rezygnacji z opcji komunikacji za pomocą wiadomości tekstowych⁴¹.

Galileo jest całkowicie cywilnym projektem zarządzanym przez agencje UE, choć udostępnione są jednocześnie do zastosowań wojskowych wybrane pasma częstotliwości⁴². Ogólny nadzór nad europejskim programem kosmicznym sprawuje Europejska Agencja Kosmiczna (ESA). Istotna jest również mająca coraz większe znaczenie Agencja Europejskiego GNSS (GSA), która sprawuje bezpośrednią kontrolę nad Galileo⁴³. GNSS ma znaczenie dla bezpieczeństwa gospodarczego oraz dla firm oraz administracji publicznej i znaczenie to będzie rosło. W USA, gdzie stosowanie technologii GNS jest w dużym stopniu rozwinięte na 16 branż infrastruktury krytycznej w 14 wykorzystuje dane GNSS⁴⁴. Jednym z głównych celów stworzenia systemu Galileo było zapewnienie UE bezpieczeństwa w zakresie technologii GNSS przez stworzenie systemu kontrolowanego przez władze unijne, a nie inne państwa. Cywilny nadzór i charakter programu obniżają ryzyko celowych zakłóceń sygnału, selektywnego wyłączenia, oraz dla użytkowników, istotne dla użytkowników, szczególnie komercyjnych⁴⁵. Wydaje się również, że charakter polityki zagranicznej prowadzonej przez UE obniża nieco ryzyko, że europejskie satelity staną się obiektami działań mających na celu zakłócenie ich pracy lub zniszczenie.

Branża GNSS w Chinach: Samowystarczalność i integracja wojskowo-cywilna

Do prac związanych tylko z tworzeniem, zarządzaniem i obsługą systemu w Chinach zaangażowano 80 tys. osób i ok 300 firm⁴⁶. W segmencie związanym z tworzeniem BDS oraz produktów i usług związanych z jego funkcjami działa ok 14 tys. przedsiębiorstw zatrudniających ponad pół miliona pracowników. Na koniec 2017 r. wartość produktów i towarów wytwarzanych w Chinach branży GNSS wyniosła 255 mld rmb ze wzrostem ponad 20 proc. rdr. 35 procent tej wartości stanowiła wartość produktów i usług, procesory, komponenty, a także oprogramowanie sprzętu bezpośrednio związanego z nawigacją i pozycjonowaniem. Pozostałą część stanowiły aplikacje wykorzystujące dane satelitarne⁴⁷. Przedsiębiorstwa z tego segmentu oferują prace wymagające stosunkowo wysokich kwalifikacji oraz dobrze płatne, co wspiera politykę opierania gospodarki na sektorach tworzących wyższą wartość dodaną.

Chiny prowadzą z sukcesami od lat badania nad rodzimymi zegarami atomowymi do satelitów⁴⁸. Rozwój chińskich procesorów, które obecnie są produkowane w technologii 28 nm przeszedł już w produkcję masową i do końca 2018 r. wyprodukowano ich ponad 70 mln. Płyty główne i anteny do odbioru sygnału krajowej produkcji stanowią już odpowiednio 30 i 90 proc. sprzedaży. W pierwszych trzech kwartałach 2018 r. ponad 60 proc. smartfonów w Chinach miało funkcjonalność korzystania z systemu Beidou. Chińskie władze chcą rozwijać komunikację mobilną (w technologii 5G), internet rzeczy, a także zintegrowanie nawigacji satelitarnej z systemami produkcyjnymi, usługowymi i informatycznymi.⁴⁹ Bez wsparcia państwa rozwój rodzimej produkcji i konkurencja z zagranicznymi producentami w wielu segmentach – szczególnie wymagających znacznych nakładów wstępnych, jak np. procesorów – byłyby znacząco utrudnione⁵⁰.

BDS jest systemem u podłoża wojskowym i przedsiębiorstwa z sektora obronnego odgrywały ogromną rolę nie tylko w jego tworzeniu, ale także są istotnymi dostawcami produktów w branży GNSS. Ich udział w BDS jest związany z traktowaniem systemu jako

projektu realizowanego w ramach koncepcji integracji wojskowo-cywilnej⁵¹. Ma ona ułatwić współpracę sektora obronnego i cywilnego w technologiach wojskowych, podwójnego zastosowania, ale również cywilnych poprzez m.in. dwukierunkowy przepływ technologii i know how czy finansowanie ze źródeł wojskowych⁵². Umożliwia również wspólne wytwarzanie produktów i wzajemne przenikanie przedsiębiorstw do obu sektorów. Firmy wojskowe lub o podłożu wojskowym chętnie z tego korzystają. Norinco, firma działająca w chińskiego sektorze zbrojeniowym wspólnie z Alibabą założyła firmę Qianxun mającą świadczyć usługi pozycjonowania precyzyjnego⁵³. Haige Communications – firma powstała na bazie wojskowej fabryki – produkuje procesory, anteny i inne komponenty oraz gotowe urządzenia do sieci nawigacji satelitarnej⁵⁴. Dla cywilnych przedsiębiorstw współpraca z jednostkami wojskowymi przy tworzeniu produktów związanych z Beidou staje się kluczowym obszarem działalności⁵⁵.

Konkurencja w Chinach

Globalizacja BDS może przynieść pewne korzyści zagranicznym przedsiębiorstwom, które chcą sprzedawać na chińskim rynku swoje produkty i usługi w segmencie GNSS. Wzrost znaczenia systemów multikonstelacyjnych wpłynie pozytywnie na jakość usług, a przez to na wzrost rynku dzięki rozszerzeniu zakresu zastosowań i wolumenu sprzedaży. Również agencje unijne liczą na wykorzystanie możliwości w Azji⁵⁶.

Protekcjonistyczna polityka Pekinu przejawiająca się w faworyzowaniu własnych przedsiębiorstw i utrudnianiu dostępu zagranicznym firmom do rynku może znacząco ograniczyć te korzyści. W miarę tworzenia rodzimego łańcucha tworzenia wartości w branży, która traktowana jest przez Pekin jako strategiczną, udział zagranicznych dostawców będzie najprawdopodobniej systematycznie ograniczany⁵⁷. Chińskie władze subsydują zakupy urządzeń rolniczych wyposażonych w zestawy BDS⁵⁸. Zarówno w wypadku sprzętu i komponentów jak również produktów cyfrowych i usług ograniczenia mogą przybrać formę tworzenia standardów i wymogów formalnych trudnych do spełnienia przez zagraniczne firmy albo ograniczania w dostępie do przetargów publicznych.

Dodatkowym utrudnieniem może być ograniczenie konkurencji rynkowej poprzez subsydiowanie rodzimych firm lub wspierania ich w inny sposób (transfer technologii z różnego rodzaju państwowych jednostek badawczych w tym wojskowych, łatwiejszy dostęp do dokumentacji technicznej itp.)⁵⁹.

Galileo i Beidou na innych rynkach

Chińskie firmy starają się wykorzystać możliwości jakie daje system Beidou w ekspansji na zagraniczne rynki globalne⁶⁰ oraz regionalne np. w Tajlandii⁶¹ czy Pakistanie⁶². W maju ub.r. Beidou i Iridium uzyskały kontrakt ONZ na używanie systemu dla ratunkowego wyposażenia sygnalizacyjnego w sektorze morskim⁶³. Produkty gotowe do działania z BDS zostały sprzedane do ponad 90 państw⁶⁴. Konkurencja obu systemów w państwach trzecich może również zwiększyć się z powodów politycznych i podziału na państwa bliżej związane z USA i Zachodem i kraje bliższe z Chinom.⁶⁵ ChRL dąży do zwiększenia recepcji BDS w państwach azjatyckich i MENA oraz w państwach zaliczanych do BRI w ramach tworzenia zośrodkowanej wokół Pekinu alternatywy dla GPS, a także do wzmocnienia wpływów politycznych i prestiżu Chin⁶⁶. W tym kontekście bardzo istotna jest udzielona pod koniec ubiegłego roku zgoda władz amerykańskich na odbiór sygnału z Galileo przez urządzenia zlokalizowane na terenie USA⁶⁷. Zgodnie z amerykańskim prawodawstwem odbiorniki – w tym smartfony, tablety i nawigacje – nie mogą odbierać sygnału od satelitów obcych państw. Tymczasem GPS wciąż jest podstawowym systemem w Chinach. Dzięki decyzji Federal Communications Commission Galileo będzie obecny na rynku, do którego Beidou nie ma obecnie dostępu.

Do 2025 r. rynek azjatycki zwiększy swój udział w globalnym rynku GNSS do prawie 36 proc. Niemal połowa urządzeń będzie też wykorzystywana w Azji, podczas gdy udziały rynków europejskich i północnoamerykańskiego minimalnie spadną. Europejska branża GNSS ma ok 25 proc. udział, ale bardzo nierównomiernie rozłożony między poszczególnymi segmentami. W segmencie produkcji komponentów europejskie firmy mają mocną pozycję w segmentach motoryzacyjnym i morskim, co przekłada się również na segment firm

integrujących. Europejskie firmy liczą się również jako integratorzy w innych segmentach jak np. urzędzeń rolniczych, lotniczym itp. Mają natomiast minimalny udział w segmencie masowych urzędzeń konsumenckich zarówno jako producenci komponentów i integratorzy (głównie smartfonów), który jest dominujący jeśli chodzi o liczbę urzędzeń gdyż obejmuje 80 proc wszystkich urzędzeń na świecie. Europejskie firmy mają natomiast silną pozycję jako dostawca aplikacji, co jest szczególnie widoczne w segmencie usług geolokalizacyjnych⁶⁸.

Wpływ globalizacji BDS na polską branżę GNSS

Rozwój polskiego przemysłu kosmicznego jest w znacznej mierze wynikiem współpracy z ESA⁶⁹. Polska jest też członkiem NAVISP, którego celem jest pobudzenie przemysłu związanego z nawigacją satelitarną i sektorem PNT⁷⁰. Polska przoduje w Europie Środkowo-Wschodniej pod względem liczby partnerów i koordynatorów programów mających na celu rozwój segmentu GNSS z Galileo⁷¹. Znaczenie Galileo dla polskiego sektora kosmicznego jest istotne⁷² i przyszłość wielu polskich przedsiębiorstw jest związana z jego rozwojem⁷³.

W okresie ożywionych relacji z Chinami w 2016 r. Polska Agencja Kosmiczna (PAK) podpisała z Chińską Narodową Agencją Kosmiczną porozumienie o współpracy⁷⁴. Porozumienie ma charakter ogólny. PAK nie zdefiniowała również konkretnych grup produktów i usług, które mogłyby być przedmiotem współpracy z Chinami⁷⁵. W ramach polskich specjalizacji kosmicznych w Krajowym Programie Kosmicznym (KPK) wskazano natomiast m.in. takie obszary segmentu GNSS jak: satelitarne odbiorniki systemów GPS i Galileo⁷⁶ oraz aplikacje przetwarzające dane GNSS tworzone w celu świadczenia szeregu usług dla administracji i biznesu. Projektem promowanym przez PAK jest system mechanizmu kontroli wiarygodności systemów GNSS⁷⁷. Rozwój tego ostatniego obszaru nie wymaga istotnych nakładów inwestycyjnych, a daje szansę na szybkie przeskalowanie prowadzonego biznesu⁷⁸.

Wydaje się, że rozwój BDS nie stworzy w najbliższym czasie wielu atrakcyjnych możliwości na rynku chińskim dla polskich przedsiębiorstw produkujących sprzęt specjalistyczny lub urządzenia masowego użytku w segmencie GNSS. Ekspansja zagraniczna chińskich przedsiębiorstw będzie raczej stanowiła konkurencję dla polskich firm, które są związane z rozwojem europejskiego przemysłu kosmicznego.

KPK zakłada znaczące wsparcie dla segmentu downstream. Większe środki mogłyby wzbudzić zainteresowanie wejściem w sektor kosmiczny, w szczególności segment GNSS, ze strony większej liczby firm tworzących aplikacje i kompletne rozwiązania dla biznesu. Ekspansja systemu BDS i co za tym idzie poprawa jakości jego usług może stworzyć możliwości dla firm specjalizujących się w projektach niszowych, które mogłyby być oferowane zarówno w Chinach jak i na rynkach państw trzecich, np.: projektowanie środowisk testowych dla odbiorników i nawigacji hybrydowej⁷⁹, usługi w obszarze rolnictwa precyzyjnego⁸⁰, monitorowanie ruchu pojazdów i maszyn na lotniskach⁸¹, zarządzanie transportem⁸² i inne⁸³.

Szersze wejście polskich przedsiębiorstw na rynek globalny i konkurowanie również z chińskimi firmami wymagałoby jednak znaczniejszego wsparcia ze strony państwa. Segment GNSS w aktualnym już horyzoncie programów Polskiej Agencji Kosmicznej na lata 2019-2021 nie może liczyć na zbyt wiele⁸⁴. Środki finansowe są dość skromne⁸⁵ i choć grupa podmiotów, które mogłyby stać się częścią sektora kosmicznego jest znacznie szersza niż wąska grupa firm oficjalnie traktowanych jako firmy sektora kosmicznego⁸⁶, to zakres możliwego wsparcia wydaje się być zbyt ograniczony.

Wnioski

Korzystanie z BDS w ramach rozwiązań multikonstelacyjnych przez firmy instytucje publiczne wydaje się być z punktu widzenia możliwości utraty wrażliwych danych dość bezpieczne. Wskazane jest natomiast unikanie korzystania z urządzeń opartych na

chińskich komponentach, w szczególności procesorach, rezygnacja z chińskiego oprogramowania i funkcjonalności przesyłania krótkich wiadomości. W związku z brakiem naziemnych stacji systemu Galileo w Chinach, konkurencyjnością systemów europejskiego i chińskiego, jak również możliwość działań zagrażających bezpieczeństwu państw, firm i osób fizycznych na terenie UE ewentualna rozbudowa chińskich stacji naziemnych powinna zostać ograniczona. Ze względu na znaczenie integracji militarno-wojskowej i udział podmiotów z sektora obronnego w chińskiej branży GNSS i przepływ technologii i know how również z sektora cywilnego do wojskowego oraz na konkurencyjność BDS do Galileo należy ostrożnie podchodzić do współpracy z chińskimi jednostkami badawczymi i podmiotami komercyjnymi. Ze względu na udział w projektach europejskich polskie podmioty mogą być dla strony chińskiej atrakcyjnym źródłem pozyskiwania informacji nie tylko w zakresie własnych osiągnięć ale również w zakresie informacji uzyskanych od europejskich partnerów.

Korzystne dla polskiego sektora GNSS jest przede wszystkim wspieranie dalszego rozwoju europejskiego systemu Galileo, również poprzez wspieranie działań prowadzących do zwiększenia licznych urządzeń korzystających z systemu. O ile globalizacja zasięgu BDS ma pozytywny wpływ na jakość usług w rozwiązaniach multikonstelacyjnych, o tyle ekspansja chińskich przedsiębiorstw związana z rozwojem BDS będzie raczej konkurencyjna wobec polskich przedsiębiorstw. Tylko niewielka część firm – głównie z segmentu downstream – ma szansę na wykorzystanie na rynku chińskim lub rynkach trzecich dodatkowych możliwości, jakie daje BDS. Pekin intensywnie wspiera rozwój własnych przedsiębiorstw. Rozwój polskiej branży GNSS i jej konkurencyjność – również wobec chińskich podmiotów – zależy w dużym stopniu od wsparcia ze strony instytucji państwowych.

Łukasz Sarek – analityk ds. gospodarki Chin w Ośrodku Badań Azji

¹ *China's BeiDou officially goes global*, Xinhua, 27.12.2018, http://www.xinhuanet.com/english/2018-12/27/c_137702956.htm [dostęp: 15.01.2019] Komunikat Xinhua został następnie opublikowany na stronie

Rady Państwa ChRL *China's BeiDou officially goes global*, strona Rady Państwa ChRL, 28.12.2018, http://english.gov.cn/news/top_news/2018/12/28/content_281476454958424.htm [dostęp: 15.01.2019]

² *China's BeiDou Navigation System Starts Global Service*, strona Chińskiej Akademii Nauk, 28.12.2018, http://english.cas.cn/newsroom/china_research/201812/t20181228_202980.shtml [dostęp: 15.01.2019].

³ *Galileo osiągnęła wstępną funkcjonalność w skali globalnej w grudniu 2016 .r*, zob. Krzysztof Kanawka, *Ruszają wstępne usługi Galileo!*, Kosmonauta.net, 14.12.2016, <https://kosmonauta.net/2016/12/ruszaja-wstepne-uslugi-galileo/> [dostęp: 15.01.2019]

⁴ *GNSS User Technology Report*, European GNSS Agency, Luksemburg, 2018, <https://galileognss.eu/wp-content/uploads/2018/10/gnss-user-tech-report-2018.pdf> [dostęp: 15.09.2019]

⁵ *GNSS Market report*, European GNSS Agency, Luksemburg, 2017, https://galileognss.eu/wp-content/uploads/2017/06/GNSS_Market_Report_2017_issue5.pdf [dostęp: 15.09.2019] oraz Peter Hecker, Ulf Bestmann, Alexander Schwithal, Mirko Stanisak, *Galileo Satellite Navigation System. Space applications on earth*, European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA), Bruksela 2018, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/614560/EPRS_STU\(2018\)614560_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/614560/EPRS_STU(2018)614560_EN.pdf) [dostęp: 15.01.2019]

Szczególnie przydatna funkcjonalność systemu z punktu widzenia bezpieczeństwa to weryfikacja sygnału.

⁶ *中国自行研发北斗卫星定位系统 打破美GPS垄断 (Samodzielnie stworzony w Chinach system pozycjonowania satelitarnego BeiDou przelał monopol amerykańskiego GPS)*, Sohu, 2.08.2007, <http://mil.sohu.com/20070208/n248114907.shtml> [dostęp: 15.01.2019]

⁷ Kevin Pollpeter, *To Be More Precise: The Beidou Satellite Navigation and Positioning System*, China Brief, T.7, Nr 10 z 2007, Jamestown Foundation, <https://jamestown.org/program/to-be-more-precise-the-beidou-satellite-navigation-and-positioning-system/> [dostęp: 15.01.2019]

ChALW i władze partyjne obawiały się, że dostęp do systemu może zostać wyłączony lub ograniczony zostanie dostęp do pasma dla zastosowań wojskowych.

⁸ *Positioning, Navigation and Timing, Development of the BeiDou Navigation Satellite System*, China Satellite Navigation Office, Grudzień 2018, <http://www.beidou.gov.cn/xt/gfxz/201812/P020181227529626058961.pdf> [dostęp: 15.01.2019]

⁹ *Galileo Satellite Navigation System...*

M.in. Galileo ma być systemem precyzyjniejszym zwłaszcza na półkuli północnej, umożliwiającym weryfikację oryginalności sygnału.

¹⁰ Usługi bardziej precyzyjne i zaawansowane są świadczone dzięki Satelitarnym Systemom Wspomagającym (tzw SBAS – Satellite Based Augmentation System). W Europie to EGNOS, w Chinach tzw BDS SBAS.

¹¹ Jest to szczególnie przydatne w niektórych zastosowaniach np. ratunkowych. Została ona również wymieniona ze względów bezpieczeństwa, o których mowa dalej w tekście.

¹² Isabel Coppa, Peter Woodgate and Zaffar Mohamed-Ghouse, *Global Outlook 2018: Spatial Information Industry, Australia and New Zealand Cooperative Research Centre for Spatial Information*, kwiecień 2018, <https://www.crcsi.com.au/assets/Resources/CRCI-Global-Outlook-Report-2018.pdf> [dostęp: 15.01.2019]

Badania były przeprowadzone przy niepełnym zestawie satelitów w konstelacji. Ostatecznej oceny będzie można dokonać, gdy konstelacje będą skompletowane.

¹³ Ambrogio Maria Manzano, Paolo Dabove, Neil Gogoi, *Assessment of positioning performances in Italy from GPS, BDS and GLONASS constellations*, Geodesy and Geodynamics, T. 9, Nr 6, listopad 2018, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674984717302306> [dostęp: 15.01.2019].

¹⁴ Np. na odchylenia orbity satelitów związane z ilością energii użytej do nadania sygnału. Zob. Peter Steigenberger, Steffen Thörlert, Oliver Montenbruck, *Measuring GNSS Satellite Transmit Power*, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt, <http://www.igs.org/assets/pdf/W2017-PY08-02%20-%20Steigenberger.pdf> [dostęp: 15.01.2019].

¹⁵ *Construction and Development of BeiDou Navigation Satellite System*, China Satellite Navigation Office, 22.06.2018, <http://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/2018/copuos2018techo3E.pdf> [dostęp: 15.01.2019].

oraz *跟踪站 (Stacje monitorujące)*, strona International GNSS Monitoring & Assessment System, http://www.igmas.org/About/Showigmas/detail/nav_id/6/cate_id/60.html [dostęp: 15.01.2019].

Spośród wszystkich stacji tylko 17 stacji ma możliwość monitorowania konstelacji BeiDou-3: Xin Xie, Rongxin Fang, Tao Geng, Guangxing Wang, Qile Zhao, Jingnan Liu, *Characterization of GNSS Signals Tracked by the*

iGMAS Network Considering Recent BDS-3 Satellites, GNSS Research Center, Wuhan University, 3.11.2018, <https://www.mdpi.com/2072-4292/10/11/1736/pdf> [dostęp: 15.01.2019].

¹⁶ Chiny dysponują jeszcze założoną w 2004 r. stacją Żółta Rzeka na norweskim Spitsbergenie: *中国的北极政策 (China's Arctic Policy)*, portal gov.cn, 26.01.2016, http://www.gov.cn/xinwen/2018-01/26/content_5260891.htm [dostęp: 15.01.2019], która nie została uwzględniona na liście stacji monitorujących BeiDou-3, więc prawdopodobnie nie dysponuje odpowiednim sprzętem.

¹⁷ Rafael Lucas, *Galileo Performance Update*, European Space Agency, 19-23.03.2018, <http://www.unoosa.org/documents/pdf/psa/gnss/Argentina2018/04.pdf> [dostęp: 15.01.2019] oraz *World of Galileo*, European Space Agency, https://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/World_of_Galileo [dostęp: 15.09.2019].

Podobnie jest z GPS: zob. *Control Segment*, strona GPS.gov, <https://www.gps.gov/systems/gps/control/> [dostęp: 15.01.2019].

¹⁸ Allison Barwacz, *Galileo to receive global infrastructure upgrade*, GPS World, 11.01.2019, <https://www.gpsworld.com/galileo-to-receive-global-infrastructure-upgrade/> [dostęp: 15.01.2019] oraz *GMV awarded Galileo Ground Control Segment (GCS) contract*, portal Galileo GNSS, 12.09.2018, <https://galileognss.eu/gmv-awarded-galileo-ground-control-segment-gcs-contract/> [dostęp: 15.01.2019].

¹⁹ *Construction and Development of BeiDou...*

²⁰ Chethan Kumar, *Bengaluru to host ground station for Russian GPS*, Times of India, 1.01.2019, <https://timesofindia.indiatimes.com/city/bengaluru/bengaluru-to-host-ground-station-for-russian-gps/articleshow/67330561.cms> [dostęp: 15.01.2019].

Cuba Agrees to Host Russian Glonass Navigation Stations, The Moscow Times, 18.06.2014, <https://themoscowtimes.com/articles/cuba-agrees-to-host-russian-glonass-navigation-stations-36535> [dostęp: 15.01.2019].

Co do rosyjskich planów rozbudowy światowej stacji Glonass zob.: *Russia Eager to Set Up Glonass Monitoring Stations in 36 Countries*, The Moscow Times, 23.04.2014, <https://themoscowtimes.com/articles/russia-eager-to-set-up-glonass-monitoring-stations-in-36-countries-34572> [dostęp: 15.01.2019].

²¹ *A 'special' Russian installation in Nicaragua*, Global Affairs. Strategic Studies, University of Navarra, 18.01.2018, <https://www.unav.edu/web/global-affairs/detalle/-/blogs/a-special-russian-installation-in-nicaragua> [dostęp: 15.01.2019].

²² Co do próby założenia stacji na Grenlandii patrz: Jichang Lulu, *Greenland: China discreetly launches satellite ground station project*, 14.12.2017, <https://jichanglulu.wordpress.com/2017/12/14/greenland-satellite/> [dostęp: 15.01.2019]

²³ Eric Schmitt, Michael S. Schmidt, *New Law All but Bars Russian GPS Sites in U.S.*, New York Times, 28.12.2013, <https://www.nytimes.com/2013/12/29/world/europe/new-law-all-but-bars-russian-gps-sites-in-us.html> [dostęp: 15.01.2019] oraz Eric Schmitt, Michael S. Schmidt, *A Russian GPS Using U.S. Soil Stirs Spy Fears*, New York Times, 16.11.2013, <https://www.nytimes.com/2013/11/17/world/europe/a-russian-gps-using-us-soil-stirs-spy-fears.html> [dostęp: 15.01.2019].

²⁴ *GNSS.asiaz. Industrial cooperation across continents*, strona GNSS (GSA), <https://www.gsa.europa.eu/industrial-cooperation-across-continents#tab-details> [dostęp: 15.01.2019]. Również USA w 2017 r. podpisały umowę z Chinami o współpracy w rozwijaniu systemów GNSS.

²⁵ David Lague, *Special Report - In satellite tech race, China hitched a ride from Europe*, Reuters, 22.12.2013, <https://www.reuters.com/article/breakout-beidou/special-report-in-satellite-tech-race-china-hitched-a-ride-from-europe-idUSL4NoJJoJ320131222> [dostęp: 15.01.2019]

²⁶ *Development of the BeiDou Navigation...*

²⁷ Jordan Wilson, *China's Alternative to GPS and its Implications for the United States*, U.S.-China Economic and Security Review Commission, 5.01.2017, https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/Staff%20Report_China%27s%20Alternative%20to%20GPS%20and%20Implications%20for%20the%20United%20States.pdf [dostęp: 15.01.2019]

²⁸ Choć niewiele już niższy niż GLONASS, który osiągnął poziom adopcji na poziomie 60 proc. O ile kombinacje konstelacji GPS+Galileo i GPS+BDS miały po ok. 7 proc. udziału to urządzenia pracujące w układzie GPS+Galileo+BDS stanowiły już niewielki ułamek.

Zob. *GNSS User Technology Report...*

W segmencie rynku masowego BDS osiąga pułap prawie 60 proc. urządzeń, a Galileo ok 50 proc. Zastrzeżenie jest jednak następujące: „The GSA's independent analysis assesses the capabilities of over 500 receivers, chipsets and modules currently available on the market. For the analysis, each device is weighted equally,

regardless of whether it is a chipset or receiver and no matter what its sales volume is. The results should therefore be interpreted as the split of constellation support in manufacturers' offerings, rather than what is in use by end users".

²⁹ W Azji Wschodniej regionalnym konkurentem BDS jest również japoński QZSS Quasi-Zenith Satellite System (QZSS), który jest rozszerzeniem amerykańskiego GPS. Wchodzi w skład części multikonstelacji, ale nie jest jeszcze systemem o zasięgu globalnym.

Por. Keigo Iwamoto, Shunsuke Tabeta, *China and Japan take rivalry into orbit with GPS offensives*, Nikkei Asian Review, 10.10.2017, <https://asia.nikkei.com/Business/Technology/China-and-Japan-take-rivalry-into-orbit-with-GPS-offensives> [dostęp: 15.01.2019].

³⁰ Teoretycznie dostawcy z danego regionu mogą tworzyć produkty kompatybilne z różnymi systemami. Chińscy producenci przede wszystkim produkują urządzenia kompatybilne z GPS zarówno na rynek lokalny jak i na eksport. Ze względu jednak na dostęp do dokumentacji, konieczność wymiany informacji i wiedzy między podmiotami z branży, korzystanie przede wszystkim z rodzimego systemu i kompatybilnych z nim urządzeń i usług do części zastosowań i inne czynniki w praktyce w wypadku Galileo i BDS naturalne jest ciążenie produkcji i tworzenia wartości związanych z danym systemem o ile zyskuje on na popularności, zwłaszcza jeśli tworzenie lokalnego ekosystemu jest promowane metodami administracyjnymi z użyciem elementów instrumentów wsparcia ekonomicznego, organizacyjnego i technologicznego ze strony państwa co ma miejsce w Chinach.

³¹ Tai Ming Cheung, Deborah Seligsohn, Thomas Mahnken, Kevin Pollpeter, Eric Anderson, Fan Yang, *Planning for Innovation. Understanding China's Plans for Technological, Energy, Industrial, and Defense Development*, University of California Institute on Global Conflict and Cooperation, 28.07.2016, <https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/Planning%20for%20Innovation%20-%20Understanding%20China's%20Plans%20for%20Tech%20Energy%20Industrial%20and%20Defense%20Development%2072816.pdf> [dostęp: 15.01.2019].

³² *Development of the BeiDou Navigation...*

Na to wskazywała również: Ewa Cieślak, *Chińska alternatywa dla GPS*, Obserwator Finansowy, 8.03.2017, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/makroekonomia/chinska-alternatywa-dla-gps/>, [dostęp: 15.01.2019].

³³ *中國製造2025 (Made in China 2025)*, strona gov.cn, 8.05.2015, http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm [dostęp: 15.01.2019].

³⁴ *Planning for Innovation...*

³⁵ *China Is Building a \$9 Billion Rival to the American-Run GPS*, Bloomberg, 25.11.2018, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-11-25/china-s-big-dipper-satellites-challenge-the-dominance-of-gps> [dostęp: 15.01.2019].

³⁶ *China's Alternative to GPS...*

³⁷ Na koniec 2018 r. w urządzenia lokalizacyjne BDS było wyposażonych 6 mln pojazdów, a dodatkowo 30 tys. pojazdów pocztowych i kurierskich, 80 tys. autobusów w 36 miastach, 2900 stacji nawigacji morskiej, 70 tys. statków rybackich, . Zainstalowano 50 tys. zestawów do rolnictwa precyzyjnego. Ponad 400 tys. terminali policyjnych zostało podłączonych do systemu.

Por. *Development of the BeiDou Navigation...*

³⁸ Do 2020 r.

Zob. *Galileo Satellite Navigation System...*

Kolejne znaczne środki są planowane do 2027.

Por. *Space Policy and Activities Beyond 2020. The EU Space Program at Glance*, Komisja Europejska, 6.06.2018, https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/budget-june2018-space-policy_en.pdf [dostęp: 15.01.2019].

³⁹ *Emergency call E112: More accurate EU satellites can locate you faster*, strona Komisji Europejskiej, 14.12.2018, http://ec.europa.eu/growth/content/emergency-call-e112-more-accurate-eu-satellites-can-locate-you-faster_en [dostęp: 15.01.2019].

Oraz: *Commission Delegated Regulation supplementing of Directive 2014/53/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the application of the essential requirements referred to in Article 3 (3) (g) of that Directive in order to ensure caller location in emergency communications from mobile devices*, Komisja Europejska, 12.12.2018, <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/3/2018/EN/C-2018-8383-F1-EN-MAIN-PART-1.PDF> [dostęp: 15.01.2019].

To ma jednak również uzasadnienie praktyczne. Galileo ma być precyzyjniejszy od GPS, co jest istotne w wypadku zagrożenia bezpieczeństwa.

⁴⁰ *The interoperable EU-wide eCall*, Komisja Europejska, https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/ecall_en [dostęp: 15.09.2019]

⁴¹ Lo Tien-pin, Jake Chung, *China can track mobiles through satellite system*, Tapei Times, 5.05.2016, <http://www.taipetimes.com/News/front/print/2016/05/05/2003645526> [dostęp: 15.01.2019].

Możliwość ta jest ograniczona głównie do produktów na bazie procesorów, które umożliwiają komunikację tekstową. Brak stosowania komponentów wyprodukowanych w Chinach bardzo znacząco obniża ryzyko. Niebezpieczeństwo natomiast stwarzają również aplikacje, które mogą zachować się jak złośliwe oprogramowanie w wypadku, gdy procesor ma funkcjonalność wysyłania wiadomości. Złośliwe oprogramowanie może zostać pobrane i zainstalowane, ale może być również zainstalowane przez chińskich producentów sprzętu, którzy dostarczają sprzęt wraz z oprogramowaniem.

Zob. *China's Alternative to GPS...*

⁴² *European Parliament Approves Military Use of Galileo Satellite*, Deutsche Welle, 10.07.2008, <https://www.dw.com/en/european-parliament-approves-military-use-of-galileo-satellite/a-3474226> [dostęp: 15.01.2019].

Wyjście Wielkiej Brytanii z UE pociągnie za sobą najprawdopodobniej ze względu na przepisy unijne również jej odejście z projektu Galileo i rozpoczęcie tworzenia własnego systemu.

Zob. Chris Graham, *What is Galileo and why is Britain set to build a rival satellite system?*, The Telegraph, 1.12.2018,

<https://www.telegraph.co.uk/news/2018/12/01/galileo-britain-set-build-rival-satellite-system/> [dostęp: 15.01.2019].

Do wspólnego projektu UK zachęca Australię, zob. Peggy Hollinger, Jamie Smyth, George Parker, *Britain looks to Australia for help on Galileo rival*, Financial Times, 21.05.2018, <https://www.ft.com/content/bb6bae54-5c3f-11e8-ad91-e01af256df68> [dostęp: 15.01.2019].

⁴³ *GSA przejmuje odpowiedzialność za operacyjne zarządzanie Galileo*, Space24, <https://www.space24.pl/gsa-przejmuje-odpowiedzialnosc-za-operacyjne-zarzadzanie-galileo> [dostęp: 15.01.2019].

⁴⁴ Garrett M Graff, *The New Arms Race Threatening to Explode in Space*, Wired, 6.26.2018 <https://www.wired.com/story/new-arms-race-threatening-to-explode-in-space/> [dostęp: 15.09.2019].

Rośnie również zagrożenie wynikające ze stosowania technik zakłócania lub manipulacji sygnałów GNSS. Np. *Russia Undermining Confidence in GPS*, US National PNT Advisory Board, strona GPS, 17.05.2018, <https://www.gps.gov/governance/advisory/meetings/2018-05/goward.pdf> [dostęp: 15.01.2019].

⁴⁵ *Galileo Satellite Navigation System...*

⁴⁶ 杨长风总设计师 “开讲啦” (Yang główny projektant w „Wykład”), nagrania CCTV1 na stronie projektu BeiDou, 26.09.2017, http://www.beidou.gov.cn/zy/bdsp/201710/t20171020_9277.html [dostęp: 15.09.2019].

⁴⁷ *中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书*, Biła Księga rozwoju chińskiej branży usług nawigacji i pozycjonowania satelitarne, 2018, GNSS & LBS Association of China.

⁴⁸ O początkach rozwoju chińskich zegarów atomowych zegarów: Kevin Pollpetter, Patrick Besha, and Alanna Krolkowski, *The Research, Development, and Acquisition Process for the BeiDou Navigation Satellite Programs Study of Innovation and Technology in China*, Policy Brief, Harvard University, 7.01.2014, https://scholar.harvard.edu/files/alannak/files/beidou_rda_pb.pdf [dostęp: 15.01.2019]

Obecnie zegary atomowe wchodzą już do użycia.

Zob. *High-orbit BeiDou-3 satellite boosts China's global navigation system*, China Daily 2.11.2018, <http://www.chinadaily.com.cn/a/201811/02/WS5bdb8c34a310eff3032860c3.html> [dostęp: 15.01.2019].

⁴⁹ *Development of the BeiDou Navigation...*

⁵⁰ *北斗卫星导航产业发展之芯片篇* (Rozwój branży procesorów dla systemu nawigacyjnego BeiDou), Elecfans, 4.06.2018, <http://www.elecfans.com/d/689131.html> [dostęp: 15.01.2019].

⁵¹ Lista podstawowych dokumentów uwzględniających system BeiDou w ramach integracji militarno wojskowej w: *Biła Księga rozwoju...*

O znaczeniu BeiDou w ramach integracji zob. *中央军委融合发展委员会设立 北斗导航展腾飞之翼* (Ustanowienie Centralnej Komisji ds Rozwoju Integracji Wojskowo-Cywilnej sprawi, że system nawigacji BeiDou rozwinie skrzydła i wystartuje), strona GNSS and LBS Association of China (GLAC), 6.02.2017, <http://www.glac.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=2&id=2261> [dostęp: 15.01.2019]

oraz 北斗卫星导航系统交通运输行业应用专项规划 (公开版) (Specjalny plan wykorzystania systemu nawigacji satelitarnej BeiDou w sektorze komunikacyjnym i transportowym), China National Administration of GNSS and Applications, 19.01.2018, <http://www.chinabeidou.gov.cn/bdzc/2014.html> [dostęp: 19.01.2019].

⁵² "十三五"科技军民融合发展专项规划 (Specjalny Plan rozwoju technologicznego w ramach integracji wojskowo-cywilnej na podstawie XIII-ego Planu Pięcioletniego), Ministry of Science and Technology, 12.04.2017, <http://most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2017/201708/W020170824580027341808.doc> [dostęp: 15.01.2019] oraz "十三五"期间推进军队采购军民融合深度发展《意见》印发 (Publikacja uwag o propagowaniu głębokiego rozwoju zakupów przez wojsko w ramach integracji wojskowo cywilnej w okresie XIII Planu Pięcioletniego), Ministry of Defence, 8.12.2017 http://www.mod.gov.cn/topnews/2017-12/08/content_4799377.htm [dostęp: 15.01.2019].

⁵³ *Beidou's quick positioning platform serves over 200 countries, regions*, Xinhua, 8.02.2018, http://www.xinhuanet.com/english/2018-02/08/c_136959899.htm [dostęp: 15.01.2019].

Strona firmy Qianxun: <https://www.qxwz.com/en/aboutus> [dostęp: 15.01.2019].

⁵⁴ *跨界融合打造北斗产业生态链 (Tworzenie ekosystemu dla przemysłu związanego z BeiDou dzięki integracji ponadbranżowej)*, Xinhua, 5.09.2018, http://www.xinhuanet.com/mil/2018-09/05/c_129947262.htm [dostęp: 15.01.2019].

Otrzymuje zamówienia wojskowe.ob. Tang Shihua, *Haige Communications Takes USD118 Million in Military Orders in Two Months*, Yicai, 2.01.2018, <https://www.yicai.com/news/haige-communications-takes-usd118-million-military-orders-two-months> [dostęp: 15.01.2019].

⁵⁵ *底气与王牌：北斗+“军民融合铸造核心竞争力——“北斗天地”开创北斗产品新天地*.

开创北斗创新应用新时代——兖矿集团“北斗+”模式的实践与启示. Pewność siebie i karta aututowa: „Beidou i integracja wojskowo-cywilna tworzą jądro konkurencyjności - „Raj Beidou” rajem dla innowacyjnych produktów Beidou, Nowa Era innowacyjnego wykorzystania produktów BeiDou Yankuang Group – Beidou + modelowa inicjacja i wdrożenie, Sohu, 19.05.2018, http://www.sohu.com/a/232197337_466840 [dostęp: 15.01.2019],

⁵⁶ *Connecting Europe and Asia through GNSS*, strona Agencja Europejskiego GNSS (GSA), 23.03.2017, <https://www.gsa.europa.eu/newsroom/news/connecting-europe-and-asia-through-gnss> [dostęp: 15.01.2019],

⁵⁷ *China's Alternative to GPS... oraz Planning for Innovation...*

⁵⁸ *中国卫星导航与位置服务产业发展白皮书, Biała Księga rozwoju chińskiej branży usług nawigacji i pozycjonowania satelitarnego*, 2018, GNSS & LBS Association of China.

⁵⁹ Zob. m. in. *Planning for Innovation...*

⁶⁰ Deng Xiaoci, *BeiDou satellite system takes next step in global expansion drive*, Global Times, 1.03.2018, <http://www.globaltimes.cn/content/1091332.shtml> [dostęp: 15.01.2019].

⁶¹ *China's BeiDou system to expand cooperation to SE Asia*, Xinhua, 1.04.2017, http://www.xinhuanet.com/english/2017-04/01/c_136177098.htm [dostęp: 15.01.2019].

⁶² *Pakistan becomes first country to deploy China's BeiDou GPS network*, The Express Tribune, 4.05.2014, <https://tribune.com.pk/story/712376/pakistan-becomes-first-country-to-deploy-chinas-beidou-gps-network/> [dostęp: 15.01.2019].

⁶³ Emily Feng, *China rushes to launch rival to GPS*, Financial Times, 29.11.2018, <https://www.ft.com/content/3c2ca48e-f2eb-11e8-ae55-df4bf40fgdod> [dostęp: 15.01.2019].

⁶⁴ *China's BeiDou Navigation System Starts Global Service*, strona Chińskiej Akademii Nauk, 28.12.2018, http://english.cas.cn/newsroom/china_research/201812/t20181228_202980.shtml [dostęp: 15.01.2019]

⁶⁵ Pratik Jakhar, *How China's GPS 'rival' Beidou is plotting to go global*, BBC, 20.09.2018, <https://www.bbc.com/news/technology-45471959> [dostęp: 15.01.2019].

⁶⁶ *China's Alternative to GPS... oraz Planning for Innovation...*

⁶⁷ *Order In the Matter of Waiver of Part 25 Licensing Requirements for Receive-Only Earth Stations Operating with the Galileo Radionavigation-Satellite Service*, Federal Communications Commission, 15.11.2018, <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-158A1.pdf> [dostęp: 15.01.2019].

⁶⁸ *GNSS Market report...*

⁶⁹ „Co roku wpłacamy Agencji ok. 36 mln euro i nasze podmioty w ramach tych środków mogą pozyskiwać kontrakty na rozwój. Oprócz tego do Polski trafia know how z ESA, do której przystąpiliśmy w 2012 r. Po 6 latach członkostwa w Polsce realizujemy, bądź zrealizowaliśmy, przeszło 300 kontraktów z ESA; powstało u nas ponad 60 firm kosmicznych, które w 100 proc. lub prawie w całości ogniskują swoją aktywność właśnie na działalności kosmicznej”. Zob. *Brona: czas na stworzenie programu pozwalającego na rozwój polskiego rynku kosmicznego*, Nauka w Polsce, PAP, 20.11.2018,

<http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C31778%2Cbrona-czas-na-stworzenie-programu-pozwalajacego-na-rozwoj-polskiego-ryнку> [dostęp: 15.01.2019].

⁷⁰ *Krajowy Program Kosmiczny na lata 2019-2021*, Polska Agencja Kosmiczna, 19.12.2018, https://polsa.gov.pl/images/KPK_2018_FINAL/KPK_proj_20-12-18_small.pdf [dostęp: 15.01.2019].

NAVISP to Navigation Innovation and Support Programme.

⁷¹ *GNSS User Technology Report...*

⁷² *Danuta Hernik, Galileo – perspektywa dla biznesu*, Puls Biznesu, 12.11.2015, <https://www.pb.pl/galileo-perspektywa-dla-biznesu-812112> [dostęp: 15.01.2019].

⁷³ *Krajowy Program Kosmiczny...*

⁷⁴ *Porozumienie o współpracy z Chińską Narodową Agencją Kosmiczną (CNSA)*, Polska Agencja Kosmiczna, 20.06.2016, <https://polsa.gov.pl/wydarzenia/13-ostatnie/119-porozumienie-o-wspolpracy-z-chinska-narodowa-agencja-kosmiczna-cnsa> [dostęp: 15.01.2019].

⁷⁵ Adam Węglowski, *Nowe rynki: Chiński sektor kosmiczny*, w: *Polski sektor kosmiczny. Struktura podmiotowa. Możliwości rozwoju. Pozyskiwanie środków*. Prac. zb. pod red. Marta E. Wachowicz, Polska Agencja Kosmiczna, Warszawa 2017.

⁷⁶ Już są one w zastosowaniu. Zob. Andrzej Hładaj, *Polskie odbiorniki nawigacji satelitarnej w Siłach Zbrojnych*, *Space24*, 20.06.2016, <https://www.space24.pl/polskie-odbiorniki-nawigacji-satelitarnej-w-silach-zbrojnych> [dostęp: 15.09.2019].

⁷⁷ *Krajowy Program Kosmiczny...*

⁷⁸ *Krajowy Program Kosmiczny...*

⁷⁹ Por. *Astri Polska w europejskich projektach nawigacyjnych*, *Space24*, 11.07.2017, <https://www.space24.pl/astri-polska-w-europejskich-projektach-nawigacyjnych> [dostęp: 15.01.2019].

⁸⁰ Np. produkty oferowane przez firmę SatAgro. Por. https://satagro.pl/?source=Blog_LP#uslugi [dostęp: 15.01.2019].

⁸¹ Np, Projekt Ground Eye. Por. <https://www.bluedotsolutions.eu/project/groundeye/> [dostęp: 15.01.2019].

⁸² Np. w branży mleczarskiej projekt MuuMap: <http://bettersolutions.pl/pl/rd-projects/> [dostęp: 15.01.2019].

⁸³ Spoza ściśle segmentu GNSS np. usługi dla przemysłu górniczego oferowane przez Satim <https://satim.pl/oferta/kopalnie/> [dostęp: 15.01.2019].

Ocena szans konkretnych produktów oraz zdefiniowanie pełniejszego kręgu podmiotów i projektów wymaga oddzielnej dedykowanej analizy.

⁸⁴ W budżecie PAK na projekt systemu monitorowania i oceny wiarygodności satelitarnych systemów pozycyjnych przeznaczono 6 mln zł. Przedsiębiorstwa działające w szeroko rozumianym segmencie nawigacji satelitarnym mogą starać się o część środków z łącznej puli ponad 80 mln zł w innych programach: między innym w programie wsparcia podnoszenia gotowości technologicznej (40 mln zł), program pożyczek (10 mln zł) czy utworzenie inkubatora ESA (18 mln zł) Łączny budżet KPK to ok. 200 mln zł, ale część środków została przeznaczona na konkretne programy nie związane z szeroko rozumianym segmentem GNSS. Zob. *Krajowy Program Kosmiczny...*

⁸⁵ Uzasadniane jest to faktem, że liczba przedsiębiorstw sensu stricto sektora kosmicznego w Polsce jest stosunkowo niewielka (ok. 60).

⁸⁶ *Związek Pracodawców Sektora Kosmicznego liczy już 66 członków*, *Space24*, 5.11.2018 <https://www.space24.pl/zwiazek-pracodawcow-sektora-kosmicznego-liczy-juz-66-czlonkow> [dostęp: 15.01.2019].