



CYFRYZACJA W PAGONACH

ROZWÓJ SIECI MOBILNEJ 5G W ROSJI

Iwona Wiśniewska

WARSZAWA
PAŹDZIERNIK 2020

CYFRYZACJA W PAGONACH

ROZWÓJ SIECI MOBILNEJ 5G W ROSJI

Iwona Wiśniewska

© Copyright by Ośrodek Studiów Wschodnich im. Marka Karpia

REDAKCJA MERYTORYCZNA

Adam Eberhardt, Marek Menkiszak

REDAKCJA

Małgorzata Zarębska

WSPÓŁPRACA

Szymon Sztyk, Katarzyna Kazimierska

WYKRESY

Urszula Gumińska-Kurek

MAPA

Wojciech Mańkowski

OPRACOWANIE GRAFICZNE

PARA-BUCH

SKŁAD

IMAGINI

ZDJĘCIE NA OKŁADCE

Gorodenkoff / Shutterstock.com



OSW

Ośrodek Studiów Wschodnich im. Marka Karpia
ul. Koszykowa 6a, 00-564 Warszawa
tel.: (+48) 22 525 80 00, info@osw.waw.pl

  www.osw.waw.pl

ISBN 978-83-65827-57-9

Spis treści

TEZY | 5

I. SEKTOR CYFROWY ROSYJSKIEJ GOSPODARKI | 7

1. Aktualny stan rozwoju gospodarki cyfrowej Rosji | **7**
2. Zaangażowanie państwa w sektorze | **8**
3. Podporządkowanie procesu cyfryzacji kwestiom bezpieczeństwa | **12**
4. Formalno-prawne podstawy procesu cyfryzacji | **16**
5. Wybrane podmioty zaangażowane w narodowy program „Gospodarka cyfrowa Federacji Rosyjskiej” | **18**
6. Finansowanie programu „Gospodarka cyfrowa Federacji Rosyjskiej” | **23**

II. PLANY ROZWOJU SIECI 5G W ROSJI | 26

1. Aktualny stan rozwoju rynku telefonii komórkowej w Rosji | **26**
2. Rozwój technologii 4G w Rosji | **28**
3. Plany rozwoju sieci 5G w Rosji | **32**
4. Testy sieci 5G w Rosji | **35**
5. Prace nad Koncepcją stworzenia i rozwoju sieci 5G/IMT-2020 w Rosji | **37**
 - 5.1. Wizja sieci 5G zaproponowana przez ministerstwo cyfryzacji | **37**
 - 5.2. Krytyka projektu koncepcji rozwoju sieci 5G | **39**
6. Spór o częstotliwości radiowe na potrzeby sieci 5G | **42**
 - 6.1. Główne nowe pasma radiowe potrzebne do rozwoju sieci 5G | **42**
 - 6.2. Problemy z dostępem do pasma 700 MHz w Rosji | **44**
 - 6.3. Ograniczenia dostępu do pasma 3,4–3,8 GHz w Rosji | **47**

III. PERSPEKTYWY PROCESU CYFRYZACJI ORAZ KONKLUZJE | 50

ANEKSY | 56

TEZY

- Cyfryzacja gospodarki Rosji stała się jednym z priorytetów działań rządu w czwartej kadencji prezydenta Władimira Putina. Za wzrostem znaczenia cyfryzacji stoją co najmniej trzy główne powody. Po pierwsze, promowanie cyfryzacji stanowi rosyjską odpowiedź na rewolucję technologiczną dokonującą się na świecie. Kreml zmuszony jest włączyć Rosję w ten proces, aby nie dopuścić do dalszego pogłębiania się dystansu między nią a liderami światowej gospodarki. Po drugie, rosyjskie władze upatrują w cyfryzacji gospodarki nowe źródło wzrostu gospodarczego, które mogłoby zastąpić wyczerpujący się dotychczasowy model rozwoju kraju oparty na sektorze surowcowym. Po trzecie, kosztowny proces cyfryzacji – w większości finansowany z budżetu federalnego – jest okazją do uzyskania dostępu do środków publicznych i dalszego bogacenia się rosyjskiej elity polityczno-biznesowej.
- Obecny model polityczny w Rosji, oparty na silnej roli państwa, centralizacji procesu decyzyjnego, korupcji oraz dominującej pozycji struktur siłowych, determinuje również przebieg procesu cyfryzacji. W efekcie również w sektorze technologii informatyczno-telekomunikacyjnych (ICT) obserwujemy silną pozycję podmiotów państwowych. Rozwój sektora cyfrowego jest też zdominowany przez kwestie bezpieczeństwa, które okazują się mieć większe znaczenie niż wydajność techniczna i finansowa. Na proces ten bardzo znaczący wpływ mają główni lobbysci, zabiegający o dostęp do środków budżetowych i wzmocnienie swojej pozycji w rosyjskiej strukturze władzy – głównie w resorcie obrony i państwowych koncernach, w mniejszym stopniu w ministerstwie cyfryzacji i prywatnym biznesie. Silna rywalizacja głównych graczy o wpływ na przebieg cyfryzacji przyczynia się do opóźnień tego procesu, w wyniku czego koncepcja rozwoju gospodarki cyfrowej w Rosji nadal znajduje się na etapie formułowania.
- Kluczowym elementem procesu cyfryzacji gospodarki Rosji jest rozwój infrastruktury teleinformatycznej, w tym przede wszystkim budowa sieci telekomunikacji mobilnej piątej generacji (tzw. 5G). Jej uruchomienie, pozwalające na znaczne zwiększenie szybkości przesyłu oraz umożliwiające jednocześnie podłączenie do sieci większej liczby urządzeń, ma doprowadzić do zrewolucjonizowania łączności bezprzewodowej i dalszej automatyzacji, robotyzacji oraz informatyzacji procesów gospodarczych. Te zjawiska z kolei mają zdynamizować wzrost gospodarczy. Wyzwania związane z budową sieci 5G są wreszcie doskonałą ilustracją wyzwań stojących przed całym programem cyfrowej gospodarki.

- Zgodnie z przyjętymi założeniami początkowo infrastruktura 5G ma być budowana w największych miastach Rosji (powyżej 1 mln mieszkańców), na potrzeby wybranych sektorów gospodarki (na obecnym etapie nie zostały one sprecyzowane). Rozwój 5G, jak i wdrażanie całego programu cyfryzacji gospodarki powinny być oparte na wykorzystaniu w jak największym stopniu rosyjskich technologii, oprogramowania i urządzeń. Obecny poziom rozwoju ICT w Rosji wymusza jednak współpracę z zagranicznymi koncernami, dlatego Rosja stara się dywersyfikować kontrahentów (Ericsson, Nokia, Huawei) i wymusić na nich lokalizację choć części produkcji w kraju.
- Ostry spór toczy się obecnie w Rosji w kwestii dwóch problemów kluczowych dla efektywności infrastruktury 5G: modelu operatora i częstotliwości radiowych, na jakich sieć będzie działać. Większość państwowych podmiotów opowiada się za zmonopolizowaniem infrastruktury 5G przez jednego operatora, podczas gdy prywatne firmy lobbują za wprowadzeniem konkurencyjnego modelu współpracy. Zdania podzielone są również w kwestii częstotliwości radiowych. Badania rosyjskie potwierdzają, że najbardziej perspektywiczne dla rozwoju sieci 5G są te uznawane przez większość państw na świecie: 694–790 MHz, 3,4–3,8 GHz i 24,25–29,5 GHz. Są one jednak wykorzystywane głównie przez struktury siłowe i telewizję cyfrową, a w konsekwencji pozostają niedostępne dla operatorów komórkowych. Dlatego państwo na obecnym etapie proponuje operatorom rozwijanie sieci przy użyciu mniej atrakcyjnego pod względami technicznymi pasma 4,4–5 GHz. W kwestii częstotliwości poniżej 1 GHz – niezbędnych zwłaszcza dla rozwoju sieci na prowincji – decyzja jest odkładana w czasie, m.in. dlatego, że na początkowym etapie rozwój sieci poza dużymi miastami nie stanowi priorytetu dla rosyjskich władz.
- Realizacja, choćby częściowa, programu cyfryzacji gospodarki ma istotne znaczenie dla pozycji państwa na arenie międzynarodowej. Kreml pragnie widzieć Rosję jako istotnego gracza, posiadającego wpływ na kształtowanie porządku światowego. Dlatego Moskwa będzie zainteresowana tym, by wykazywać się innowacyjnością i zaawansowanymi technologiami choćby w wybranych segmentach gospodarki. Mimo tej determinacji już na obecnym etapie można stwierdzić, że rosyjskie władze będą miały poważne problemy z dotrzymaniem terminów realizacji programu, utrzymaniem jego kosztorysu oraz osiągnięciem zamierzonych celów.

I. SEKTOR CYFROWY ROSYJSKIEJ GOSPODARKI

1. Aktualny stan rozwoju gospodarki cyfrowej Rosji

Program cyfryzacji gospodarki rosyjskiej zapoczątkowany został formalnie w 2017 r., po zatwierdzeniu dekretem prezydenckim Strategii rozwoju społeczeństwa informatycznego w FR na lata 2017–2030. W rzeczywistości jednak informatyzacja i rozwój branży IT rozpoczęły się znacznie wcześniej, choć nie miały usystematyzowanego charakteru. Zwłaszcza rozwój rosyjskiego Internetu (Runetu) w latach dwutysięcznych miał charakter spontaniczny, co w połączeniu z rozbudową infrastruktury informatyczno-telekomunikacyjnej, w szczególności przez prywatnych operatorów sieci mobilnej, stworzyło mocny fundament dalszej cyfryzacji Rosji.

Na początku 2020 r. dostęp do Internetu miało w Rosji 118 mln osób, tj. 81% populacji. Aktywnych członków sieci społecznościowych było 70 mln, tj. 48% populacji. Statystyczny internauta spędzał w sieci (w tym słuchając muzyki czy oglądając filmów) 7 godzin i 17 minut dziennie. W Rosji dynamicznie rośnie liczba użytkowników mobilnego Internetu. Na początku 2020 r. 87% internautów (wobec 64% rok wcześniej) łączyło się z siecią za pośrednictwem urządzeń mobilnych, głównie smartfonów¹. W 2017 r. po raz pierwszy liczba osób korzystających z mobilnego Internetu była wyższa niż uzyskujących dostęp do sieci z komputerów stacjonarnych². Dane te znacznie różnią się od szacunków Rosyjskiego Stowarzyszenia Komunikacji Elektronicznej (RAEK), według których liczba użytkowników Runetu w grudniu 2019 r. wynosiła 96,7 mln osób, tj. 97% społeczeństwa (badanie dotyczyło jedynie osób powyżej 12. roku życia), przy czym ponad 86 mln z nich łączyło się z siecią za pośrednictwem mobilnych urządzeń³. Konkurujący ze sobą prywatni dostawcy Internetu walczą o klientów cenami. W konsekwencji Rosja znalazła się wśród państw z najniższymi opłatami za te usługi⁴.

Szacunki dotyczące wartości gospodarki cyfrowej w Rosji różnią się w zależności od przyjętej metodologii. RAEK oszacowało wartość e-gospodarki w 2019 r.

¹ S. Kemp, *Digital 2020: The Russian Federation*, DataReportal, 18.02.2020, www.datareportal.com.

² *Экономика Рунета 2018 / Цифровая экономика России 2018*, Российская Ассоциация электронных коммуникаций (РАЭК), www.raec.ru.

³ *Рунет подвел итоги года: объем экономики Рунета составил 4,7 трлн рублей*, РАЭК, 16.12.2019, www.raec.ru.

⁴ Koszt wykupu miesięcznego dostępu do Internetu (o prędkości 100 Mbps) wynosił pod koniec 2019 r. 7,68 dolara. M. Yarova, *Countries with the cheapest and fastest Internet: price comparison*, AIN.UA, 12.12.2019, www.ain.ua/en.

na 6,4 bln rubli, tj. ponad 6% PKB, co oznacza 20-procentowy wzrost wobec 2018 r.⁵ W raporcie przygotowanym przez Wyższą Szkołę Ekonomii w Moskwie przy współpracy z rosyjskim rządem wartość dodana sektora technologii informatyczno-komunikacyjnych w Rosji w 2017 r. (brak nowszych danych) została oszacowana na niespełna 3% PKB⁶.

Mimo postępującej cyfryzacji nie można zaliczyć Rosji do liderów pod względem poziomu innowacyjności gospodarki. W ocenie Komisji Europejskiej (Summary Innovation Index⁷) należy ona do tzw. umiarkowanych innowatorów. W przygotowanym przez agencję Bloomberg w styczniu 2020 r. indeksie innowacyjności (The Bloomberg Innovation Index 2020) znalazła się na 26. miejscu spośród 60 przeanalizowanych państw. Otrzymała niespełna 68,6 p. w 100-punktowej skali. Pozycja Rosji poprawiła się o jedno miejsce w porównaniu z poprzednim rokiem, była jednak aż o 14 miejsc niższa niż w roku 2016. W ciągu ostatnich trzech lat sytuacja w kraju pogorszyła się najbardziej pod względem produktywności, wartości dodanej w przemyśle przetwórczym i udziału firm *high-tech* w ogólnej kapitalizacji rynku. Agencja Bloomberg tłumaczyła to zachodnimi sankcjami i spadkiem cen ropy naftowej⁸.

Rosyjski biznes odstaje również od światowych liderów w sferze korzystania z technologii cyfrowych. Zgodnie z indeksem cyfryzacji biznesu przygotowanym przez Wyższą Szkołę Ekonomii w Moskwie (indeks ten określa tempo adaptacji przedsiębiorstw do cyfrowej transformacji w Rosji, Europie, Korei Południowej i Japonii) rosyjskie firmy mogą się równać ze światowymi liderami jedynie pod względem dostępu do szerokopasmowego Internetu. Znacznie natomiast odstają od nich np. w dziedzinie wykorzystania systemów identyfikacji osób i przedmiotów na odległość (RFID), systemów planowania zasobów przedsiębiorstwa (ERP) czy e-handlu⁹.

2. Zaangażowanie państwa w sektorze

Specyfiką rosyjskiego sektora technologii informatyczno-telekomunikacyjnych (ICT) jest jego centralizacja i silna obecność państwa, które jest głównym inwestorem w sektorze (w przypadku programu cyfryzacji z budżetu

⁵ *Экономика Рунета / Цифровая экономика России 2019*, РАЭК, www.raec.ru.

⁶ *Цифровая Экономика. Краткий статистический сборник*, Высшая школа экономики, Москва 2019.

⁷ *European Innovation Scoreboard 2019*, European Commission, 17.12.2019, www.ec.europa.eu/docsroom.

⁸ *Russia drops two places on Bloomberg innovation ranking*, IntelliNews, 23.01.2019, www.intellinews.com.

⁹ Д. Филатова, М. Кевеш, *Индекс цифровизации бизнеса*, Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ), 27.02.2019, issek.hse.ru.

federalnego pochodzić ma ok. 70% niezbędnych środków). Państwo nadaje tempo i wymusza cyfryzację w społeczeństwie oraz biznesie poprzez wdrażanie kolejnych etapów cyfryzacji, w tym:

- informatyzacji służby podatkowej,
- informatyzacji rejestru katastralnego,
- jednolitego systemu informatycznego dla zamówień publicznych,
- elektronicznego systemu poboru opłat (pod nazwą Płatón) za przejazd federalnymi drogami dla użytkowników samochodów o masie powyżej 12 ton,
- jednolitego państwowego systemu cyfrowego znakowania i śledzenia towarów w Rosji.

Realizacją programów zajmują się przede wszystkim państwowe podmioty, które w ostatnich latach coraz aktywniej przejmują prywatne spółki sektora IT. Instytut Ekonomiki Wzrostu im. Stołypina w swoim raporcie z 2018 r. (brak późniejszych danych) oszacował udział państwa w kapitale organizacji sektora technologii informatyczno-komunikacyjnych w 2017 r. na poziomie 35%, a w sektorze zasobów internetowych (informacji, produkcji materiałów kulturalno-rozrywkowych) i mediów na 49%. Najmniejszy udział (ok. 16%) państwo posiadało w sektorze usług IT, podczas gdy małe i średnie przedsiębiorstwa – 46% (według wartości przychodów z usług). Mimo to również w tym sektorze państwo odgrywało kluczową rolę, gdyż podmioty z jego udziałem były głównym zamawiającym te usługi i największym ich konsumentem¹⁰. W ciągu ostatnich dwóch lat dzięki przejściom prywatnych spółek i zamówieniom publicznym rola państwowych spółek w sektorze umocniła się.

Do największych i najbardziej aktywnych koncernów na rosyjskim rynku ICT należą korporacja Rostech wraz z podległymi jej podmiotami (m.in. RT-Projektynyje Tiechnologii czy RT-Inform), operator sieci Rostelekom czy Sberbank.

Rostech skupia ponad 700 podmiotów, głównie z sektora przemysłu obronnego, najbardziej zaawansowanego pod względem technologicznym w Rosji. Podległe Rostechowi spółki zaangażowane były w tworzenie wielu państwowych

¹⁰ *Россия: от цифровизации к цифровой экономике*, Институт экономики роста им. Столыпина П.А., 14.09.2018, www.stolypin.institute.

projektów informatycznych w Rosji, w tym jednolitego systemu informatycznego zamówień publicznych czy elektronicznego systemu poboru opłat za przejazd federalnymi drogami dla użytkowników ciężarówek. Większość tych przedsięwzięć Rostech realizował przy współpracy z prywatnymi podwykonawcami, kontrolowanymi przez osoby należące do rosyjskiej elity polityczno-biznesowej, np. system Płaton wraz ze spółką Igora Rotenberga (syna przyjaciela prezydenta Putina), a system znakowania ze spółką Aliszera Usmanowa (jednego z najbogatszych biznesmenów Rosji). Spółki wchodzące w skład radioelektronicznego klastra Rostechu stanowiły w 2018 r. największą pod względem obrotów rosyjską firmę IT w kraju¹¹.

Rostelekom, który ma dominującą pozycję w sektorze łączności stacjonarnej i dostępu do stacjonarnego Internetu, a po przejęciu spółki Tele2 jest również jednym z czterech największych w Rosji operatorów sieci komórkowej, należy do liderów na rynku usług IT, w tym przechowywania danych i dostępu do płatnej telewizji. Realizuje również wiele rządowych programów w obszarze technologii informatycznych i cyfryzacji administracji państwowej. Zapewnia wsparcie technologiczne w tak newralgicznych sferach jak proces wyborczy, m.in. kontroluje elektroniczny system GAS-Wybory odpowiedzialny za agregację i przesyłanie danych dotyczących wyników głosowań oraz za system monitoringu wideo w lokalach wyborczych. W 2017 r. Rostelekom został wyłącznym operatorem usług łączności obsługującym federalne organy państwa (wcześniej kontrolował 59% tego rynku). Ponadto w budżecie Federacji Rosyjskiej na lata 2019–2021 zapisano przekazanie Rostelekomowi 31 mld rubli na stworzenie zintegrowanej sieci łączności na potrzeby obronne, bezpieczeństwa i utrzymania porządku w państwie.

Na jednego z liderów wśród spółek IT w Rosji wyrasta państwowy **Sbierbank**, największy rosyjski bank, który rozwijał segment IT, przejmując udziały w prywatnych spółkach – w 2015 r. przejął m.in. większościowy pakiet w spółkach Platius (serwis mobilnych płatności) oraz RuTarget (analiza zachowań konsumentów na podstawie *big data*)¹². Cyfrowym biznesem w koncernie zajmuje się ponad 45 tys. specjalistów IT. Obecnie ok. 85% całego software'u wykorzystywanego przez bank powstaje w należących do niego spółkach. Sbierbank ze swoimi usługami wychodzi również poza sektor finansowy. W listopadzie 2019 r. podjął współpracę z merostwem Moskwy w zakresie obsługi mieszkańców

¹¹ Ранкинг TAdviser100: Крупнейшие ИТ-компании в России 2019, TAdviser, 17.05.2019, www.tadviser.ru.

¹² В. Мещеряков, Сбербанк купил компанию у основателя Abbyy, CNews, 12.03.2015, www.cnews.ru.

stolicy i stołecznych serwisów (np. systemu parkowania, opłat komunalnych, rejestracji wizyt lekarskich, dzienników uczniowskich)¹³.

W listopadzie 2019 r. premier Dmitrij Miedwiediew zlecił opracowanie koncepcji stworzenia na bazie **centrum innowacyjnego Skołkowo**¹⁴ państwowego integratora, którego zadaniem będzie wypracowanie i wdrażanie kompleksowych rozwiązań IT na potrzeby podmiotów państwowych. Integrator ten ma w całości przejąć obsługę jednostek publicznych (administracji, koncernów, szkół itp.). Pomysłowi temu sprzeciwiają się prywatne firmy, którym państwowy integrator odbierze znaczną część rynku. Zwracają one uwagę, że scentralizowanie usług może doprowadzić do opóźnienia we wdrażaniu programu gospodarki cyfrowej¹⁵.

Osoby powiązane z elitą władzy są właścicielami także tych spółek, których zadaniem jest m.in. rozwój rosyjskich technologii. Przykładowo niepubliczna **Fundacja Innopraktika**, odpowiedzialna za wypracowanie koncepcji Doliny Krzemowej przy Uniwersytecie im. Łomonosowa w Moskwie (projekt wyceniany na ok. 110–120 mld rubli), kontrolowana jest przez Jekatierinę Tichonową, córkę prezydenta Putina. Z Innopraktiką współpracują największe spółki państwowe, w tym Rosnieft', Gazprombank, Rostech czy Rosatom. Przychody fundacji w latach 2014–2018 wzrosły dwuipółkrotnie do 490 mln rubli¹⁶.

Ministerstwo Rozwoju Gospodarczego FR w 2016 r. wystartowało z kolei z programem „Narodowych czempionów”, którego celem jest wspieranie dużych prywatnych firm wysokotechnologicznych. Zakwalifikowane do programu podmioty nie otrzymują jednak dodatkowej pomocy finansowej, lecz uzyskują bezpośredni dostęp do różnego rodzaju instrumentów wsparcia państwowego, w tym informacyjno-konsultingowego, na rynku rosyjskim i za granicą. Jednym z uczestników programu jest np. firma Kaspersky Lab¹⁷.

¹³ Е. Кузнецова, Е. Чернышова, *Сбербанк переведет сервисы Москвы на свою ИТ-инфраструктуру*, РБК, 5.12.2019, www.rbc.ru.

¹⁴ Centrum pod Moskwą powołane w 2010 r. przez ówczesnego prezydenta Rosji Dmitrija Miedwiediewa, którego zadaniem jest wsparcie rosyjskich rozwiązań IT i wdrażanie ich na rynku. Pod koniec 2019 r. zarejestrowanych było w nim ponad 250 rezydentów, a łącznie współpracowało z nim prawie 2 tys. start-upów. Więcej zob. na [stronie internetowej Skołkova](http://stronieinternetowejSkołkova.sk.ru), sk.ru.

¹⁵ А. Посыпкина, *Компании предупредили Медведева о риске замедления цифровой экономики*, РБК, 16.12.2019, www.rbc.ru.

¹⁶ А. Злобин, *Фонд «Иннопрактика» Катерины Тихоновой увеличил выручку на 65%*, Forbes, 20.11.2019, www.forbes.ru.

¹⁷ Więcej na ten temat zob. na [stronie internetowej programu „Narodowi czempioni”](http://stronieinternetowejprogramuNarodowiCzempioni.national-champions.ru), www.national-champions.ru.

Jak dowodzi Izba Obrachunkowa (najwyższy organ kontrolny FR), państwowe spółki zazwyczaj otrzymują kontrakty w sektorze ICT bez przetargów, na podstawie decyzji prezydenta lub premiera. W większości przypadków są one realizowane po zawyżonych cenach. Ponadto państwowe spółki zazwyczaj nie dysponują wystarczającym zapleczem kadrowym i inżyniersko-technologicznym, wskutek czego część prac przekazują wybranym podwykonawcom¹⁸.

Należy też zauważyć, że państwo jest głównym promotorem cyfryzacji w Rosji i wymusza na przedsiębiorcach wdrażanie nowych technologii, zwłaszcza w sektorach, które mogą kreować dochody budżetowe: handlu (kasy online, automatyczne systemy kontroli produkcji np. alkoholu, system oznakowania towarów) i transporcie (Glonass – rosyjski system nawigacji satelitarnej, system poboru opłat Płaton czy plomby nawigacyjne instalowane na środkach transportu). Instytut im. Stołypina oszacował obciążenia rosyjskiego biznesu z tytułu wdrażania w latach 2016–2017 obowiązkowych państwowych systemów cyfrowych na ok. 80 mld rubli, z czego ok. 20 mld kosztowała realizacja zadań wynikających z tzw. ustawy Jarowej, wymuszającej m.in. na operatorach łączności i właścicielach zasobów internetowych przechowywanie przesyłanych przez Internet treści (więcej zob. rozdział I.3). Operatorzy komórkowi oceniają niezbędne nakłady wynikające z tej ustawy w perspektywie najbliższych pięciu lat na ok. 200 mld rubli. Domagają się zatem od państwa wsparcia¹⁹.

3. Podporządkowanie procesu cyfryzacji kwestiom bezpieczeństwa

Rozwój gospodarki cyfrowej w Rosji jest warunkowany również przez znaczne skupienie władz i decydentów na kwestiach bezpieczeństwa. Dla Kremla zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonowania systemu władzy w Rosji ma priorytetowe znaczenie, dlatego też duży wpływ na proces cyfryzacji mają rosyjskie struktury siłowe. Postrzeganie przez te organy sfery wirtualnej jako przeszczeni quasi-militarnej konfrontacji powoduje, że kwestie bezpieczeństwa są w rozwoju sektora cyfrowego uznawane za ważniejsze od tych związanych z jego wydajnością i ponoszonymi kosztami.

¹⁸ Więcej na ten temat zob.: E. Мереминская, С. Ястребова, *Счетная палата показала, как зарабатывает на госзакупках структура «Ростеха»*, Ведомости, 28.04.2019, www.vedomosti.ru; К. Седов, *Счетная палата недовольна ходом реализации проекта по созданию электронного правительства*, Ведомости, 11.07.2016, www.vedomosti.ru.

¹⁹ Czterej operatorzy komórkowi oceniają nakłady w ciągu kolejnych pięciu lat związane z wdrażaniem ustawy Jarowej na ok. 200 mld rubli. *Операторы связи попросили у государства денег на исполнение «закона Яровой»*, Интерфакс, 29.10.2019, www.interfax.ru.

Od 2012 r. Kreml podejmuje działania mające na celu ochronę rosyjskiego sektora cyfrowego przed ingerencją państw trzecich, głównie Zachodu (poprzez próby wyizolowania Runetu ze światowego Internetu czy zwiększanie wykorzystywania rodzimych technologii i oprogramowania), oraz zacieśnienie kontroli nad społeczeństwem poprzez ograniczenie swobód w Internecie, w tym przede wszystkim wolności słowa. Główne wytyczne w tym zakresie zostały zapisane w Doktrynie bezpieczeństwa informatycznego FR, zatwierdzonej przez prezydenta w grudniu 2016 r.²⁰

Wśród zagrożeń, którym Rosja zmuszona jest przeciwdziałać, wymienia się w niej m.in.:

- rozwijanie przez niektóre państwa zachodnie instrumentów informatyczno-technologicznych, które mogą zostać wykorzystane przeciwko infrastrukturze informatycznej w celach wojskowych;
- nasilanie się szpiegostwa technologicznego, którego ofiarą padać mogą rosyjskie organy państwowe, instytucje naukowe i przedsiębiorstwa kompleksu przemysłu obronnego;
- rosnącą liczbę ataków cyfrowych na infrastrukturę krytyczną;
- próby destabilizowania, również za pomocą technologii informatycznych, sytuacji wewnątrzpolitycznej i społecznej w różnych regionach świata przez służby specjalne wielu państw w celu naruszania suwerenności i spójności terytorialnej atakowanych państw;
- rosnącą liczbę publikacji mediów zagranicznych, które zawierają stroniczą ocenę polityki władz rosyjskich; wykorzystywanie narzędzi informatycznych jako instrumentu wpływu na rosyjskie społeczeństwo (zwłaszcza młodzież) w celu podważania tradycyjnych rosyjskich wartości; dyskryminację rosyjskich mediów za granicą i utrudnianie pracy rosyjskich korespondentów;
- dużą zależność rosyjskiego przemysłu od zagranicznych technologii informatycznych (komponentów elektronicznych, oprogramowania, środków łączności);

²⁰ Указ Президента Российской Федерации от 05.12.2016 г. № 646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации», Администрация Президента России, www.kremlin.ru.

- niską wydajność rosyjskich placówek naukowych prowadzących badania w kierunku stworzenia perspektywicznych technologii informatycznych; niską efektywność wdrażania stosunkowo nielicznych rodzimych rozwiązań technologicznych;
- rosnącą przestępczość informatyczną, zwłaszcza w sferze finansowej;
- wykorzystywanie przez niektóre państwa technologicznych przewag do dominacji w przestrzeni informatycznej (w ocenie Rosji zarządzanie Internetem na zasadach zaufania między państwami nie jest możliwe).

Zgodnie z zapisami doktryny władze w celu przeciwdziałania tym zagrożeniom mają za zadanie podnosić odporność rosyjskich systemów informatycznych na ataki, wspierać rozwój rodzimych technologii i uniezależnianie się od zagranicznych dostawców, umacniać w społeczeństwie patriotyzm i wartości wyrastające z rosyjskiej historii. W sferze międzynarodowej Rosja powinna zachować niezależność informatyczną i aktywnie działać na rzecz zapewniania bezpieczeństwa międzynarodowego systemu informatycznego.

Realizacji tych celów służyć mają przyjęte w ostatnich latach akty prawne, które m.in.:

- zakazują używania przez internautów w Rosji narzędzi służących do obchodzenia blokad treści lub ukrywania tożsamości, takich jak serwisy anonimizujące, sieci VPN, serwery proxy i sieci TOR;
- umożliwiają rządowej agencji kontroli mediów (Roskomnadzor) blokowanie dostępu do informacji i usług anonimizujących²¹;
- umożliwiają rosyjskim organom państwowym blokowanie bez sankcji sądu stron internetowych, nie tylko tych, na których pojawiają się treści jednoznacznie szkodliwe społecznie (np. pornografia dziecięca, propagowanie narkotyków czy samobójstw), lecz także zawierających treści krytyczne wobec władz. Powstała „czarna lista” zakazanych stron;
- utrudniają publikowanie treści w Internecie, m.in. poprzez nałożenie na popularnych blogerów ograniczeń typowych dla mediów;

²¹ *Putin po raz czwarty. Stan i perspektywy Rosji (2018–2024)*, OSW, Warszawa 2018, www.osw.waw.pl.

- wymuszają na osobach prawnych przechowywanie danych osobowych obywateli FR wyłącznie na serwerach znajdujących się na terytorium Rosji;
- wymuszają na operatorach łączności i właścicielach zasobów internetowych oraz komunikatorów przechowywanie przesyłanych treści tekstowych i audiowizualnych, a także nagrań rozmów telefonicznych i SMS-ów przez okres sześciu miesięcy oraz udostępnianie ich służbom specjalnym bez nakazu sądu; wymuszają udostępnianie kluczy szyfrujących do komunikatorów internetowych na żądanie Federalnej Służby Bezpieczeństwa – FSB (tzw. ustawa Jarowej – od nazwiska jednego z autorów, deputowanej Iriny Jarowej);
- znoszą anonimowość użytkowników komunikatorów internetowych i wymagają wprowadzenia numeru abonenckiego;
- zakazują rozpowszechniania „nieprawdziwych informacji”, stwarzających m.in. zagrożenie dla „zdrowia lub życia obywateli bądź też ryzyko masowego zakłócenia porządku lub bezpieczeństwa publicznego” oraz informacji, które w formie „obrażającej moralność publiczną i godność ludzką wyrażają brak szacunku dla społeczeństwa, państwa, symboli państwowych, konstytucji lub organów sprawujących władzę państwową w Federacji Rosyjskiej”²²;
- dążą do zbudowania w Rosji „suwerennego Internetu”, czyli infrastruktury pozwalającej na funkcjonowanie rosyjskiego segmentu Internetu (Runetu) w sytuacji odcięcia go od zagranicznych serwerów. Projektodawcy wskazują na ryzyko wrogich działań ze strony USA. W rzeczywistości chodzi o przejęcie kontroli nad Runetem przez władze. Na wypadek wystąpienia zagrożeń dla bezpieczeństwa Runetu ma zostać stworzony system scentralizowanego zarządzania przez państwo łącznością internetową na terytorium Federacji Rosyjskiej, w tym punktami wymiany ruchu sieciowego i transgranicznym przesyłem danych. Operatorzy internetowi zostaną zobowiązani do zainstalowania na łączach „technicznych środków przeciwdziałania zagrożeniom”, udzielania wyznaczonym organom państwa obszernych informacji na temat sposobu wykorzystywania infrastruktury sieci, obsługiwanych adresów sieciowych, tras przesyłu danych, użytkowanych punktów wymiany internetowej i łączy transgranicznych, a także do współdziałania z organami ścigania w zakresie testowania bezpieczeństwa

²² M. Domańska, J. Rogoza, *Rosja: zaostrzenie cenzury w Internecie*, OSW, 13.03.2019, www.osw.waw.pl.

Internetu w Rosji. Ustawa postuluje zminimalizowanie „komponentu transgranicznego” w komunikacji internetowej między rosyjskimi użytkownikami. Ponadto do końca 2020 r. ma zostać utworzony narodowy system nazw domenowych, autonomiczny wobec globalnego systemu DNS zarządzanego przez ulokowaną w USA organizację ICANN. Część przepisów ustawy weszła w życie już w listopadzie 2019 r.²³

Działania rosyjskich władz na rzecz zapewnienia bezpieczeństwa w sieci skupiają się na walce z opozycją. W konsekwencji przeciwdziałanie terroryzmowi czy walka z przestępczością w sieci są znacznie mniej skuteczne. Jak podaje rosyjska prokuratura, w latach 2013–2016 liczba przestępstw z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informatycznych zwiększyła się sześciokrotnie, w 2017 r. odnotowano wzrost o kolejne 30% (w porównaniu z 2016 r.). Według danych prokuratury w 2019 r. zarejestrowano ponad 180 tys. cyberprzestępstw, co oznacza skok o prawie 67% wobec 2018 r. – głównie zwiększyła się liczba nadużyć dotyczących kart bankowych²⁴. Zdaniem stowarzyszenia prawników Rosja w wyniku cyberprzestępczości traci ok. 2 mld dolarów rocznie.

4. Formalno-prawne podstawy procesu cyfryzacji

Potrzeba budowy gospodarki cyfrowej w Rosji w ostatnich dwóch latach została wielokrotnie zapisana w rosyjskim prawie. Najpierw proces ten zapowiedziano w **Strategii rozwoju społeczeństwa informatycznego w FR na lata 2017–2030**, zatwierdzonej dekretem prezydenckim z 9 maja 2017 r.²⁵ Następnie jego główne kierunki opisano w – będącym realizacją dekretu – rządowym **programie „Gospodarka cyfrowa Federacji Rosyjskiej”** (dalej: „Gospodarka cyfrowa”), przyjętym 28 lipca 2017 r.²⁶ Założenia programu i harmonogram działań w wybranych sferach uszczegółowiono w powstałych na przełomie lat 2017 i 2018 planach działania w wybranych obszarach, m.in. **rozwój infrastruktury informacyjnej czy zapewnienia bezpieczeństwa informatycznego**. Szczególny status procesowi cyfryzacji, a tym samym i dostęp do państwowych środków na jego realizację, nadany został jednak dzięki uznaniu przez prezydenta **budowy gospodarki cyfrowej** za jeden z 13 **strategicznych**

²³ M. Domańska, *Twierdza Runet: walka Kremla z „wrogim” Internetem*, OSW, 19.04.2019, www.osw.waw.pl.

²⁴ В. Шмырова, *Киберпреступность в России растет быстрее любых других видов преступлений*, CNews, 27.09.2019, www.cnews.ru.

²⁵ Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы», Администрация Президента России, www.kremlin.ru.

²⁶ Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации», Правительство России, 31.07.2017, www.government.ru.

projektów narodowych. Projekty te mają na celu doprowadzenie do dynamicznego rozwoju kraju do 2024 r. (tj. do końca czwartej kadencji Władimira Putina), co zostało zapisane w dekreście prezydenckim z 8 maja 2018 r.²⁷

W licznych dokumentach prawnych dotyczących procesu cyfryzacji Rosji znalazła się jedynie dość ogólna definicja pojęcia gospodarki cyfrowej. W rządowym programie pojawił się krótki opis tego zagadnienia, wyjaśniający, że w gospodarce tej „cyfrowa wersja danych stanowi kluczowy czynnik produkcji we wszystkich sferach społeczno-ekonomicznych, co podnosi konkurencyjność gospodarki, jakość życia obywateli, zapewnia wzrost ekonomiczny i suwerenność państwa”.

W przyjętych dokumentach zapisano natomiast dość szczegółowo cele, jakie osiągnąć powinien rząd do 2024 r. dzięki realizacji narodowego programu gospodarki cyfrowej. Został on podzielony na sześć równolegle wdrażanych projektów.

Państwowe projekty wdrażania gospodarki cyfrowej w Rosji

- Projekt **„Kadry”** zakłada przygotowanie wykwalifikowanych pracowników na potrzeby gospodarki cyfrowej; od 2024 r. rosyjskie uczelnie mają dostarczać na rynek pracy co najmniej 120 tys. specjalistów IT rocznie.
- Projekt **„Bezpieczeństwo informatyczne”** ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa Rosji m.in. poprzez wykorzystywanie rodzimych technologii i oprogramowania niezbędnych do przesyłu, przetwarzania i przechowywania danych, gwarantujących ochronę danych osobowych oraz interesów biznesu i państwa. Do 2024 r. 97% internautów i 90% organów państwowych i samorządowych w Rosji korzystać ma z oprogramowania ochrony informacji przede wszystkim rodzimej produkcji.
- Projekt **„Nowoczesne technologie”** ma na celu opracowanie nowoczesnych technologii przy wykorzystaniu rodzimych specjalistów i ich badań. Do 2024 r. o 300% mają wzrosnąć nakłady na rozwój w tych

²⁷ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Администрация Президента России, www.kremlin.ru.

dziedzinach, m.in. *big data*, zdecentralizowanego i rozproszonego rejestru transakcji (*blockchain*), sztucznej inteligencji, technologii kwantowych, robotyki. Nakłady publiczne i prywatne na rozwijanie gospodarki cyfrowej mają łącznie wzrosnąć z 1,7% PKB w 2017 do 5,1% w 2024 r.

- Projekt „**Cyfrowa administracja publiczna**” odpowiada za wdrożenie cyfrowych technologii i platform służących przekazywaniu decyzji w administracji publicznej oraz ułatwiających świadczenie usług dla społeczeństwa i biznesu. Do 2024 r. 70% kontaktów interesantów z administracją publiczną ma się odbywać online, a wszystkie usługi świadczone przez administrację państwową i samorządową realizowane mają być bez konieczności osobistego stawiennictwa.
- Projekt „**Infrastruktura teleinformatyczna**” ma na celu stworzenie globalnej i konkurencyjnej infrastruktury przesyłu, przetwarzania i magazynowania danych, przede wszystkim na bazie rodzimych technologii i oprogramowania (w tym: wdrożenie standardu 5G, technologii Internetu rzeczy, zapewnienie społeczeństwu dostępu do szerokopasmowego Internetu). Do 2024 r. 97% gospodarstw domowych i wszystkie instytucje publiczne mają uzyskać dostęp do szerokopasmowego Internetu, a udział Rosji w światowym rynku usług przechowywania danych ma wynieść 5%; do 2021 r. powstać ma natomiast sieć 5G w 10 miastach o liczbie mieszkańców powyżej 1 mln.
- Projekt „**Regulacje prawne**” zakłada stworzenie niezbędnych ram prawnych całościowo regulujących rozwój i funkcjonowanie gospodarki cyfrowej w Rosji.

5. Wybrane podmioty zaangażowane w narodowy program „Gospodarka cyfrowa Federacji Rosyjskiej”

W styczniu 2020 r. w rosyjskim rządzie dokonano licznych zmian kadrowych (informacje poniżej), których efektem była wymiana większości osób odpowiedzialnych za wdrażanie programu „Gospodarka cyfrowa”. Po przeanalizowaniu tych zmian można uznać, że Kreml zdecydował się zmienić system zarządzania sektorem. Dotychczasowy model oparty na młodych branżowych technokratach bez zaplecza politycznego okazał się nieskuteczny. Konsekwencją jego funkcjonowania są opóźnienia we wdrażaniu programu.

Do stycznia 2020 r. większość urzędników nadzorujących sferę teleinformatyczną i formalnie uprawnionych do kształtowania stanowiska Rosji w zakresie cyfryzacji gospodarki należała do młodszej generacji (do 21 stycznia 2020 r. wicepremierem ds. cyfryzacji był Maksim Akimow, ur. w 1970 r., a ministrem cyfryzacji – Konstantin Noskow, ur. w 1978 r.). Mieli oni opinię technokratów, sprawnych menedżerów i entuzjastów cybergospodarki, byli jednak pozbawieni zaplecza kadrowego i politycznego, a ich waga polityczna w administracji rządowej była niewielka. Nie mieli też w zasadzie wpływu na decyzje dotyczące najważniejszych kierunków rozwoju branży – np. na klimat inwestycyjny czy dziedziny związane z szeroko pojętą sferą bezpieczeństwa.

W styczniu 2020 r. odpowiedzialność za cyfryzację przeszła w ręce osób, które są silnie związane z branżą IT, choć niekoniecznie mogą pochwalić się wykształceniem w tym kierunku. Mają jednak na swoim koncie sukcesy w obszarze digitalizacji administracji publicznej i dobre relacje z ważnymi osobami należącymi do rosyjskiej elity polityczno-biznesowej. Oznacza to, że najprawdopodobniej potrafią realizować swoje zadania zgodnie z logiką i potrzebami rosyjskiej elity, gdyż choć cyfryzacja gospodarki stała się priorytetem działań rządu, to osiągnięcie tego celu podporządkowane zostało kwestiom bezpieczeństwa narodowego Rosji. Dlatego też eksperci odpowiedzialni za techniczną stronę procesu cyfryzacji bardzo często napotykają opór stawiany przez struktury siłowe czy wybrane podmioty gospodarcze. W konsekwencji zmuszeni są do rezygnacji z optymalnych rozwiązań. Może to podnieść koszty cyfryzacji i obniżyć jakość wdrażanych koncepcji. Można się jednak spodziewać, że nowi administratorzy programu będą znacznie bardziej gotowi, by uwzględniać warunki stawiane przez struktury siłowe.

Odrębną kategorią urzędników zajmujących istotne stanowiska w branży związanej z łącznością i komunikacją masową są osoby o rodowodzie wojskowym, prawdopodobnie powiązane ze strukturami wywiadu wojskowego (np. wiceminister cyfryzacji Oleg Iwanow czy Aleksandr Czecczin, zastępca szefa Roskomnadzoru, więcej zob. poniżej), które mają bezpośredni wpływ na sektor łączności, komunikacji i mediów. Na procesy decyzyjne oddziałują także delegowani do instytucji administracji publicznej funkcjonariusze Federalnej Służby Bezpieczeństwa i innych służb specjalnych. Można się spodziewać, że po ostatnich zmianach kadrowych ich rola w rządzie Federacji Rosyjskiej wzrośnie.

Najważniejszymi osobami i podmiotami zaangażowanymi w proces cyfryzacji gospodarki Rosji są obecnie:

- **Premier Michaił Miszustin** (ur. 1966). Stanowisko objął 16 stycznia 2020 r. Swoją nominację zawdzięcza w dużej mierze pozytywnej ocenie jego pracy na stanowisku szefa Federalnej Służby Podatkowej. Skuteczna digitalizacja zasobów przyczyniła się do znacznego wzrostu wydajności tej instytucji. Na swoim koncie ma on również digitalizację rejestru katastrowego Rosji. Zadaniem premiera Miszustina jest przyspieszenie i efektywne wdrażanie wszystkich projektów narodowych stanowiących filar polityki ekonomicznej prezydenta Putina. Jednak ze względu na doświadczenia nowego premiera, a także największe zapóźnienia w dotychczasowym wdrażaniu „Gospodarki cyfrowej” można się spodziewać, że właśnie na ten projekt będzie on zwracał szczególną uwagę.
- **Wicepremier ds. transportu, łączności i technologii cyfrowych Aleksiej Owierczuk** (ur. 1964). Został powołany na stanowisko 21 stycznia 2020 r., zastąpił Maksima Akimowa. Ukończył Akademię Rolniczą w Moskwie na kierunku cybernetyka ekonomiczna, uważany jest za sprawnego menedżera. Długoletni współpracownik obecnego premiera Michaiła Miszustina. Wspólnie pracowali m.in. nad zakończoną sukcesem cyfryzacją katastru Rosji i funkcjonowania systemu podatkowego. Najprawdopodobniej będzie „prawą ręką” premiera ds. cyfryzacji. Do jego obowiązków należy m.in. koordynacja wdrażania narodowego programu „Gospodarka cyfrowa”.
- **Ministerstwo Rozwoju Cyfrowego, Łączności i Środków Masowego Przekazu (ministerstwo cyfryzacji)**. Resort odpowiada za wypracowanie polityki i regulacji prawnych m.in. w sferze technologii informatycznych, telekomunikacji (w tym za wykorzystywanie i przekształcanie pasm częstotliwości radiowych), komunikacji masowej i środków masowego przekazu (w tym elektronicznych) oraz za rozwój Internetu, transmisji telewizyjnej i radiowej (w tym cyfrowej), wdrażanie nowych technologii w tych obszarach, przetwarzanie danych osobowych i in. Od 21 stycznia 2020 r. resort nadzoruje **minister Maksut Szadajew** (ur. 1979), który zastąpił na tym stanowisku Konstantina Noskova. Szadajew trafił do rządu z państwowego Rostelekomu, gdzie od 2018 r. był wiceprezesem. Ukończył Moskiewski Uniwersytet Społeczny Ministerstwa Pracy i Rozwoju Społecznego (obecnie Rosyjski Państwowy Uniwersytet Społeczny, RGSU), z wykształcenia jest socjologiem. Początkowo pracował w zarządzie kilku spółek IT, a od 2004 r. w strukturach państwowych: w latach 2004–2008

w Ministerstwie Technologii Informatycznych FR, potem zaś został doradcą Siergieja Naryszkina, szefa Administracji Prezydenta (wówczas Dmitrija Miedwiediewa), wywodzącego się z wojskowych służb specjalnych, bliskiego współpracownika prezydenta Putina, i zajmował się rozwojem społeczeństwa informatycznego. Następnie w 2012 r. za Naryszkinem przeszedł do Dumy Państwowej (doradzał w kwestiach digitalizacji zasobów parlamentu). W latach 2014–2018 był ministrem ds. cyfryzacji obwodu moskiewskiego. Z doniesień prasowych wynika, że od 2017 r. doradzał również szefowi pionu polityki wewnętrznej Administracji Prezydenta (Putina) Siergiejowi Kirijence. Analiza przebiegu jego kariery pozwala przypuszczać, że ma powiązania ze służbami specjalnymi.

Stanowisko pierwszego wiceministra w resorcie cyfryzacji i administratora programu „Gospodarka cyfrowa” zajmuje od lipca 2018 r. **Jewgienij Kislakow**, absolwent Moskiewskiego Uniwersytetu Lotniczego (MAI), gdzie skończył kierunek ekonomiczny. W strukturach rządowych pracował od 2003 r. W sierpniu 2018 r. zastępcą ministra został **Oleg Iwanow** – wojskowy inżynier radioelektronik, który do ministerstwa przeszedł z Roskomnadzoru.

- **Federalna Służba Nadzoru Łączności (Roskomnadzor)**. Organ podległy resortowi cyfryzacji. Sprawuje nadzór nad przestrzeganiem ustawodawstwa w zakresie komunikacji, technologii informatycznych i mediów, a także nad ochroną danych osobowych. Służba jest ponadto uprawniona do podejmowania działań związanych z wykorzystywaniem częstotliwości radiowych oraz sprawuje kontrolę nad działalnością Głównego Centrum Częstotliwości Radiowych. Szefem Roskomnadzoru w marcu 2020 r. został **Andriej Lipow** (ur. 1969), który wcześniej pracował w Administracji Prezydenta, gdzie koordynował prace nad projektem ustawy o suwerennym Internecie. Wraz z Lipowem z Administracji Prezydenta do Roskomnadzoru przeszli również Aleksandr Tierlakow i Władimir Łogunow, którzy zostali jego zastępcami. Ponadto od 2019 r. stanowisko zastępcy szefa Roskomnadzoru zajmuje Aleksandr Czeżyn (ur. 1963), podpułkownik Sił Zbrojnych FR w stanie spoczynku. Wcześniej przez osiem lat nadzór nad Roskomnadzorem sprawował **Aleksandr Żarow** (ur. 1964). W środowiskach niezależnych publicystów i opozycji Żarow uchodzi za karnego cenzora politycznego Runetu. Działania Roskomnadzoru doprowadziły do zablokowania szeregu portali opozycyjnych.

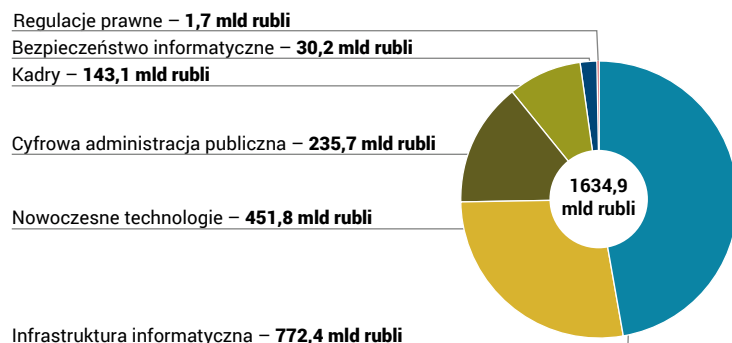
- **Autonomiczna Organizacja Niekomercyjna (ANO) „Gospodarka cyfrowa”.** Została powołana przez największe branżowe przedsiębiorstwa państwowe i prywatne (m.in. Rostech, Rosatom, Rostelekom, Bank WTB, Yandex, Mail.ru, operatorów sieci komórkowej) oraz rząd Rosji. Organizacja ma istotne znaczenie w procesie cyfryzacji Rosji jako płaszczyzna dla konsultacji między biznesem i państwem, m.in. zajmuje się przygotowywaniem założeń, analiz oraz dokumentów. Dyrektorem generalnym jest od 2017 r. **Jewgienij Kownir** (ur. 1973), urzędnik rządowy i specjalista IT o przeszłości wojskowej, absolwent szkoły wojskowej im. Suworowa w Kijowie, Akademii Inżynierii Sił Powietrznych im. Żukowskiego w Moskwie oraz Rosyjskiej Akademii Ekonomicznej. Za czasów poprzedniego rządu (Dmitrija Miedwiediewa) przedstawiciele biznesu starali się wykorzystywać tę organizację do lobbowania na rzecz swoich interesów i do blokowania niekorzystnych dla nich rozwiązań proponowanych przez władze, co znacznie wydłużało proces konsultacji. Przy obecnym składzie rządu można się spodziewać ograniczenia wpływu tej organizacji na proces cyfryzacji, a tym samym większego podporządkowania biznesu polityce państwa.
- **Państwowa spółka telekomunikacyjna Rostelekom** (zob. rozdział I.2). Prawie 49% akcji Rostelekomu należy do skarbu państwa, 4% – do państwowej korporacji rozwoju WEB, kolejne 15% – do spółki Mobitel (spółki córki Rostelekomu), pozostałe znajdują się w swobodnym obrocie. Szefem rady nadzorczej spółki jest **Siergiej Iwanow** (b. wicepremier i minister obrony, b. sekretarz Rady Bezpieczeństwa FR, b. szef Administracji Prezydenta FR, zaufany współpracownik Putina, którego zna od lat siedemdziesiątych, z czasów pracy w KGB). Koncern działa przede wszystkim w sektorze łączności stacjonarnej, a dopiero od kilku lat aktywny jest również w segmencie mobilnym, głównie dzięki przejęciu spółki telekomunikacyjnej Tele2. Zgodnie ze stanem z kwietnia 2019 r. Rostelekom posiadał 45% udziałów w Tele2; pozostałe należą do: państwowego banku WTB – 27,5%, oligarchy Aleksieja Mordaszowa (bliskiego współpracownika szefa Rosniefti i zaufanego współpracownika Putina, Igora Sieczina) – 22% i Banku Rossija (kontrolowanego przez przyjaciół prezydenta Putina, m.in. Jurija Kowalczuka) – 5,5%. Obecnie trwa proces konsolidacji aktywów, w którego wyniku dotychczasowi udziałowcy Tele2 staną się współwłaścicielami Rostelekomu. Kontrolę nad spółką utrzymają jednak podmioty państwowe.
- **Korporacja państwowa Rostech** (zob. rozdział I.2) kontroluje ok. 700 przedsiębiorstw z różnych sektorów gospodarki, głównie z przemysłu obronnego. Korporacja odpowiada również za rozwój rosyjskich technologii

informatycznych i oprogramowania, wyszukiwanie perspektywicznych projektów i wspieranie ich. Pracuje m.in. nad wdrażaniem technologii *blockchain* w Rosji i zwiększaniem potencjału zbierania, przechowywania i przetwarzania danych. Jej prezesem jest wywodzący się ze służb specjalnych, dawny bliski znajomy i współpracownik prezydenta Putina **Siergiej Czemezow**.

6. Finansowanie programu „Gospodarka cyfrowa Federacji Rosyjskiej”

Ze względu na wiele niejasności co do szczegółów wdrażania procesu cyfryzacji gospodarki szacunki dotyczące łącznych kosztów mają charakter orientacyjny. Zgodnie z materiałami opublikowanymi przez rząd w lutym 2019 r.²⁸ nakłady na realizację narodowego programu „Gospodarka cyfrowa” w latach 2018–2024 mają sięgnąć ok. 1,6 bln rubli (tj. ok. 26 mld dolarów po kursie ze stycznia 2020 r.), z czego większość (ok. 1,1 bln rubli) ma pochodzić ze środków budżetu federalnego, a reszta powinna zostać sfinansowana z innych źródeł, głównie przez biznes. Najdroższą częścią programu będzie rozbudowa infrastruktury informatycznej, która ma pochłonąć około połowy środków.

Wykres 1. Szacowane łączne koszty realizacji narodowego programu „Gospodarka cyfrowa” w latach 2018–2024



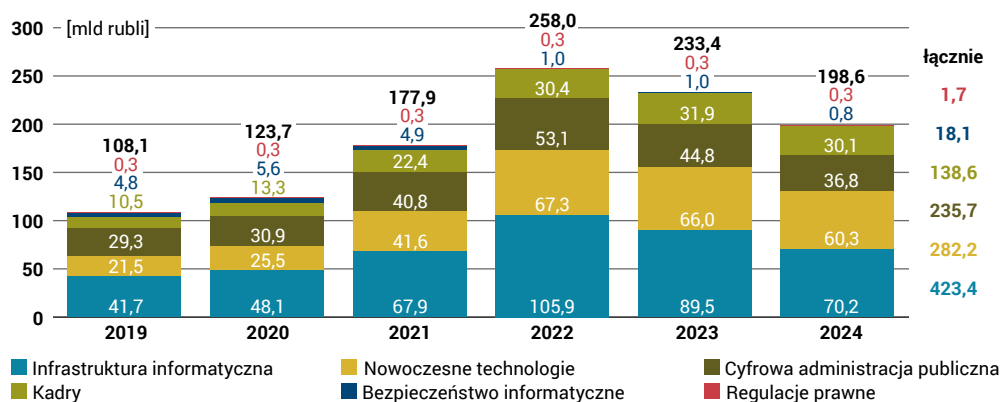
Źródło: *Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты*, op. cit.

Według badań Izby Obrachunkowej narodowy program „Gospodarka cyfrowa” w 2019 r. okazał się najslabiej realizowanym ze wszystkich 13 wdrażanych projektów narodowych. W budżecie na 2019 r. przeznaczono na niego 108 mld rubli,

²⁸ *Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты*, Правительство России, 7.02.2019, www.government.ru.

jednak w pierwszym półroczu 2019 r. wydatkowano jedynie 8% tej sumy, a w całym roku – 73%, tj. ok. 79 mld rubli, z czego połowę w grudniu. Na taką kwotę podpisane zostały kontrakty i porozumienia dotyczące subsydiów państwowych²⁹.

Wykres 2. Wydatki budżetu federalnego na narodowy program „Gospodarka cyfrowa” w podziale na sześć zaplanowanych projektów



Źródło: Budżet narodowego programu „Gospodarka cyfrowa” na lata 2019–2024³⁰.

Jednym z powodów tak dużych opóźnień w realizacji projektu miała być konieczność opracowania i przyjęcia nowych aktów prawnych, co wymagało wielu uzgodnień, w tym bezpośrednio z biznesem. W programie „Gospodarka cyfrowa” zapisano bowiem, że biznesowe podmioty branżowe mają być równoprawnym partnerem przy jego realizacji, stąd też kluczową rolę odgrywają konsultacje³¹.

Niskie wykorzystanie środków publicznych wiąże się również z ich „toksycznością”. Zarówno rosyjscy urzędnicy, jak prywatny biznes obawiają się podejmowania decyzji i korzystania ze środków publicznych z uwagi na kilka czynników systemowych. Należą do nich: niestabilność i niejednoznaczność prawa, centralizacja i nieprzejrzystość procesów decyzyjnych, motywowana politycznie i wybiórcza walka z korupcją, będąca przede wszystkim efektem porachunków z udziałem struktur siłowych. O państwowe środki ubiegają się

²⁹ Е. Кинякина, С. Ястребова, «Цифровая экономика» потратила пятую часть годового бюджета за три дня, Ведомости, 13.01.2020, www.vedomosti.ru.

³⁰ Паспорт национального проекта Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 30.06.2019, www.digital.gov.ru.

³¹ Я. Милукова, И. Юзбекова, Токсичные деньги: почему за выполнение майского указа Путина можно получить 20 лет, Forbes, 3.10.2019, www.forbes.ru.

w zasadzie jedynie duże państwowe korporacje powiązane z elitą władzy, które samodzielnie nie są w stanie zrealizować powierzonych im zadań, a oferowane przez nie podwykonawcom warunki współpracy (niskie stawki, opóźnienia w zapłatach lub ich niedokonywanie) odstraszały prywatny biznes od współpracy. W konsekwencji w ostatnich trzech latach obserwujemy wzrost (trzykrotny) niewydatkowanych środków z budżetu federalnego (w 2019 r. mają one osiągnąć poziom ok. 1 bln rubli, tj. ponad 5% wydatków budżetowych ogółem).

II. PLANY ROZWOJU SIECI 5G W ROSJI

Kluczowym elementem procesu cyfryzacji gospodarki jest rozwój infrastruktury teleinformatycznej, w tym przede wszystkim budowa sieci telekomunikacji mobilnej piątej generacji (tzw. 5G). Rozwój tej technologii w Rosji zapowiadany jest we wszystkich dokumentach dotyczących gospodarki cyfrowej. Zastąpienie standardu 4G (LTE) nową generacją pozwoli na znaczne zwiększenie szybkości przesyłu danych (pobierania – do 20 Gb/s, wysyłania – do 10 Gb/s) i minimalizację opóźnień w trakcie tego procesu (maksymalnie 4 ms, ale z możliwością ich ograniczenia do 1 ms) oraz jednocześnie podłączenie do sieci znacznie większej liczby urządzeń (nawet 1 mln urządzeń na 1 km kwadratowy). Wdrożenie 5G ma doprowadzić do zrewolucjonizowania łączności bezprzewodowej i dalszej automatyzacji, robotyzacji oraz informatyzacji procesów gospodarczych.

Prace nad budową sieci 5G są zaawansowane w wielu miejscach na świecie. Jednym ze światowych liderów wdrażania tego standardu jest Korea Południowa. W kwietniu 2019 r. trzech operatorzy komórkowi uruchomili w tym kraju komercyjne sieci 5G wykorzystujące pasma 3,5 GHz i 28 GHz. Ponadto koncern Samsung wprowadził na rynek smartfony umożliwiające korzystanie z tej infrastruktury.

W światowe tendencje rozwoju systemów łączności próbuje włączyć się również Rosja. Obecnie operatorzy z tego kraju przy współpracy z międzynarodowymi koncernami (przede wszystkim Ericssonem, Nokią i Huawei) testują nowe rozwiązania. Jednocześnie rosyjski rząd pracuje nad ustawodawstwem określającym zasady rozwoju tej technologii. Prace nad wdrażaniem sieci 5G w Rosji stanowią doskonałą ilustrację problemów, z jakimi zmagać się będzie państwo podczas realizacji całego programu cyfryzacji gospodarki.

1. Aktualny stan rozwoju rynku telefonii komórkowej w Rosji

Według danych agencji analitycznej TMT Consulting w 2019 r. wartość rynku telekomunikacyjnego Rosji wynosiła 1,73 bln rubli (ok. 28 mld dolarów wg kursu ze stycznia 2020 r.). Oznacza to wzrost dochodów o 2,1% względem 2018 r., co wskazuje na spowolnienie jego tempa (rok wcześniej wyniósł on 3,4% r/r). Największa część rynku przypada na usługi łączności mobilnej – ok. 55%, kolejne 12% na dostęp do Internetu, a 8% na usługi telefonii stacjonarnej. W ostatnich latach największy wzrost odnotowywany jest w segmencie płatnego dostępu do telewizji (ponad 10% r/r w 2018 r.) i łączności mobilnej (ponad 5% r/r).

W Rosji dynamicznie rozwija się również rynek komercyjnych centrów przechowywania i przetwarzania danych, co związane jest z wymogami bezpieczeństwa nałożonymi na operatorów. W odróżnieniu od większości państw Rosja nie posiada jednak standardów oceny takich centrów. Tym samym nie sposób obiektywnie określić jakości świadczonych usług, a także pojemności serwerów przeznaczonych do magazynowania danych³².

W 2019 r. udział czterech największych operatorów sieci telefonii komórkowej (tzw. wielkiej czwórki) wynosił 99% wielkości przychodów całej branży łączności komórkowej i liczby abonentów (dane na koniec czerwca 2019 r.)³³:

- Udział w rynku **MTS** – największego operatora w Rosji – wyniósł 30%. Ten prywatny koncern zarejestrowany jest w Rosji. Jego większościowym udziałowcem jest AFK Sistiema, kontrolowana przez oligarchę Władimira Jewtuszenkowa³⁴, pozostałe akcje znajdują się w swobodnym obrocie, w tym na zagranicznych giełdach. Koncern obsługuje 78,1 mln abonentów sieci komórkowej w Rosji i ponad 20 mln abonentów w państwach b. ZSRR.
- Na **MegaFon** przypadało niespełna 30% rynku. Największym udziałowcem (56,32%) jest USM Group, kontrolowana przez jednego z najbogatszych rosyjskich oligarchów Aliszerę Usmanowa³⁵, innymi są Gazprombank Group (18,79%) oraz MegaFon Investment Ltd. (3,92%), zarejestrowana na Cyprze spółka córka MegaFonu. Pozostałe udziały znajdują się w swobodnym obrocie. Koncern obsługuje ok. 75,9 mln abonentów w Rosji. Techniczną infrastrukturę MegaFonu wykorzystuje również wirtualny operator łączności mobilnej – Yota.
- Na spółkę **VimpelCom** i jego markę Beeline przypadało 21% rynku. VimpelCom wchodzi w skład międzynarodowej grupy VEON Ltd. Koncern obsługuje obecnie ok. 54,3 mln abonentów w Rosji i prawie 180 mln poza jej granicami. Głównymi właścicielami są spółka Letter One (47,9%), należąca do

³² *Российский рынок телекоммуникаций: предварительные итоги 2017 г.*, TMT Консалтинг, grudzień 2019, www.tmt-consulting.ru.

³³ *Cellular Data 2019*, Advanced Communications and Media, www.acm-consulting.com.

³⁴ W ostatnich latach Jewtuszenko stał się ofiarą rosnących ambicji biznesowych Igora Sieczyna, jednego z najsilniejszych przedstawicieli okołokremłowskiej elity władzy. W rezultacie Jewtuszenko stracił udziały w koncernie naftowym Basznieft', pod znakiem zapytania stanęła również jego kontrola nad MTS. Oligarcha na razie zdołał utrzymać operatora komórkowego, choć Kreml dysponuje szerokim instrumentarium, które *de facto* umożliwia mu zmianę struktury własnościowej MTS w dowolnym momencie.

³⁵ Aliszer Usmanow jest zależnym od Kremla oligarchą, jego główne aktywa skoncentrowane są w sektorze wydobywczym i metalurgii, w ostatnich latach rośnie także jego zaangażowanie w branżę IT. Jest m.in. udziałowcem grupy Mail.ru, która rozwija swój własny komunikator TamTam.

rosyjskich oligarchów: Michaiła Fridmana, Germana Chana i Aleksieja Kuźmiczewa, norweska Telenor (19,7%) oraz holenderska Stichting Administratiekantoor Mobile Telecommunications Investor (8,3%).

- Na państwowy **Rostelekom**, który przejął operatora komórkowego Tele2, przypada 18% rynku (ok. 45,9 mln abonentów w Rosji). Operator ten może pochwalić się najbardziej dynamicznym tempem przyrostu użytkowników – 2 p.p. w ciągu dwóch lat (więcej o Rostelekomie zob. rozdział I.6).

2. Rozwój technologii 4G w Rosji

W budowę i rozwój sieci 4G w Rosji zaangażowali się wszyscy operatorzy wielkiej czwórki. Zgodnie z warunkami licencji na usługi w tym standardzie z 2012 r. każdy z nich był zobowiązany zainwestować nie mniej niż 15 mld rubli rocznie w infrastrukturę.

Według stanu z początku grudnia 2019 r. w Rosji znajdowało się 324 tys. stacji bazowych sieci 4G (w ciągu ostatniego roku ich liczba zwiększyła się o 13%). Wielka czwórka oferowała usługi we wszystkich 85 regionach, głównie w ich stolicach, a w nielicznych przypadkach również w mniejszych miastach. Dostęp do sieci 4G był zapewniony przede wszystkim w centralnej części kraju³⁶. W lutym 2018 r. (ostatnie dostępne badanie) OpenSignal oszacował dostępność LTE w Rosji na poziomie 65% (wobec 59,1% w czerwcu 2017 r.)³⁷, a prędkość przesyłania danych – na 15,77 Mb/s (wobec 16,6 Mb/s w czerwcu 2017 r.).

W 2019 r. sieć stacji bazowych najszybciej zwiększał VimpelCom/Beeline (wzrost o 50%). Operator ten nadal dysponuje jednak najmniejszą liczbą stacji bazowych LTE (65,4 tys.) spośród koncernów wielkiej czwórki. Dużą dynamiką przyrostu może pochwalić się również Tele2 (wzrost o 46%), dzięki czemu zajmuje obecnie już drugie miejsce pod względem liczby posiadanych stacji na potrzeby 4G (ponad 75,7 tys.). Najbardziej rozbudowana sieć 4G w Rosji wciąż należy do MegaFonu, na początku grudnia 2019 r. operator ten dysponował ponad 107,4 tys. stacji LTE (wzrost o 23%), trzecie miejsce zajmował zaś MTS – 75,5 tys. stacji (wzrost o 21%)³⁸. Początkowo rozwój sieci komórkowej w Rosji operatorzy opierali na technicznych rozwiązaniach europejskich podmiotów – Ericssona i Nokii, w ostatnich kilku latach widoczny jest jednak

³⁶ Mapy pokrycia Rosji przez sieci telefonii komórkowej: www.4gltee.ru/zona-pokrytiya-v-rossii.

³⁷ OpenSignal nie bada pokrycia geograficznego przez sieć 4G, lecz proporcje czasu, w jakim posiadacze urządzeń przystosowanych do odbioru 4G znajdują się w zasięgu sieci LTE: *The State of LTE (February 2018)*, Opensignal, www.opensignal.com.

³⁸ *Komunikat Roskomnadzoru*, VK, 26.12.2019, www.vk.com.

wzrost popularności firmy Huawei. Wszyscy rosyjscy operatorzy starają się nie uzależniać od jednego dostawcy i współpracują z różnymi przedsiębiorstwami. Aktualnie na rosyjskim rynku nadal najpopularniejsza jest technologia Ericssona, na kolejnych miejscach znajdują się: Huawei, Nokia, Samsung i ZTE (więcej zob. Aneks 2).

W ramach licencji na potrzeby standardu LTE operatorzy otrzymali pasma niższych częstotliwości (w tym 720–790 MHz – uznane w 2011 r. przez państwową komisję ds. częstotliwości radiowych za pasmo perspektywiczne dla rozwoju LTE, oraz 791–862 MHz) oraz w zakresie 2,50–2,69 GHz. Ponadto rozwijali oni sieć 4G, wykorzystując również częstotliwości przeznaczone dla nich na łączność niższych standardów – 2G (900 MHz, 1800 MHz) i 3G (2100 MHz)³⁹.

Tabela 1. Częstotliwości radiowe dla sieci 4G w Rosji

Pasmo (według klasyfikacji 3GPP)	Częstotliwość radiowa (MHz)	Technologia
Band 3	1800–1880	FDD (Frequency Division Duplex)
Band 7	2620–2690	FDD
Band 20	790–820	FDD
Band 31	450	FDD
Band 38	2570–2620	TDD (Time Division Duplex)

Źródło: *Какие частоты 4G у российских операторов — Полный обзор*, 4G connect, 7.05.2018, www.4gconnect.ru.

Pasma niższych częstotliwości – poniżej 1 GHz – zajęte są przez Ministerstwo Obrony, Ministerstwo Przemysłu i Handlu, Rosawiację – państwową agencję ds. transportu lotniczego (w tym systemy radionawigacji i radiolokacji), a także nadawców telewizyjnych. Dostęp operatorów komórkowych do niższych częstotliwości miał się stać możliwy za sprawą zakończonego w 2019 r. procesu

³⁹ В. Кодачигов, *Операторы нашли частотам для 3G и GSM новое применение*, Ведомости, 5.02.2019, www.vedomosti.ru.

przechodzenia przez telewizje na nadawanie cyfrowe. Dzięki niemu miała być uwolniona część częstotliwości radiowych. Jednak po tym, jak w 2012 r. w następstwie przetargów wśród operatorów komórkowych podzielono pasmo 700 MHz, o dostęp do niego zaczęli ubiegać się również nadawcy telewizji cyfrowej. Twierdzili oni, że przeznaczone dla nich pasmo 470–694 MHz jest niewystarczające, zwłaszcza w kontekście rozwoju technologii HD. Lobbying nadawców telewizyjnych (w tym m.in. przyjaciół prezydenta, jak np. Jurija Kowalczuka, kontrolującego Narodową Grupę Medialną, jeden z największych w Rosji holdingów medialnych) okazał się skuteczny. W sierpniu 2014 r. prezydent Putin stanął po ich stronie, wydając dekret zakazujący udostępniania częstotliwości radiowych wydzielonych na potrzeby telewizji „do innych celów” bez zgody nadawców telewizyjnych⁴⁰. Dotychczas operatorzy komórkowi takich zgód nie otrzymali.

Do końca 2019 r. naziemne telewizje cyfrowe w Rosji uruchomiły dwa multipleksy (trwają prace nad uruchomieniem kolejnych), które mogą nadawać na częstotliwościach od 470 do 862 MHz. Aktualnie w zależności od regionu telewizja cyfrowa wykorzystuje różne pasma, w tym 700 MHz⁴¹. Aby jednak nie zakłócać sieci LTE wykorzystującej częstotliwość 800 MHz, telewizje nie nadają powyżej 790 MHz.

Pozostali użytkownicy pasm poniżej 1 GHz, przede wszystkim Ministerstwo Obrony oraz Rosawiacja, również skutecznie opóźniali ich uwolnienie. Początkowo (w 2014 r.) oba podmioty w zasadzie nie sprzeciwiały się konwersji, chciały jednak przeprowadzić ją samodzielnie. Domagały się w tym celu pieniędzy z budżetu państwa, skutecznie blokując przejęcie nadzoru nad procesem przez Ministerstwo Łączności. Rosawiacja w ramach federalnego programu „Modernizacja jednolitego systemu organizacji ruchu powietrznego na lata 2009–2020” wymieniła część starych lotniskowych systemów radiolokacyjnych wykorzystujących częstotliwości poniżej 1 GHz (DRL-7SM) na nowe systemy (AORL) pracujące powyżej 1 GHz. W 2019 r. w użyciu pozostawało jednak nadal ok. 40 systemów starego typu.

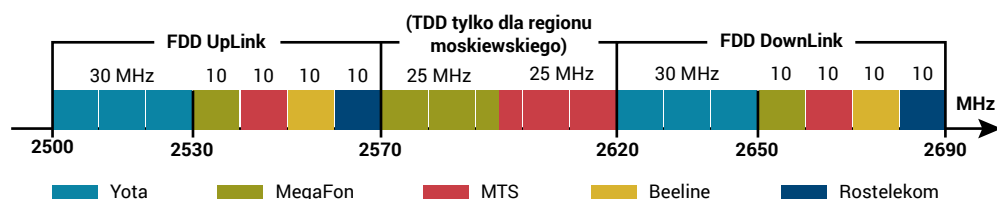
W konsekwencji operatorzy komórkowi nie mogli korzystać z pasma 700 MHz. Co więcej, mieli poważne ograniczenia również w dostępie do częstotliwości

⁴⁰ Указ Президента Российской Федерации от 11.08.2014 г. № 561 «О гарантиях распространения телеканалов и радиоканалов на территории Российской Федерации», Администрация Президента России, www.kremlin.ru.

⁴¹ Interaktywna mapa nadajników naziemnej telewizji cyfrowej, z uwzględnieniem częstotliwości nadawania: Интерактивная карта ЦЭТВ, карта.птср.рф.

791–862 MHz przyznanych im oficjalnie w celu rozwoju standardu LTE Advanced. Faktycznie ograniczony był również ich dostęp do pasma 880–960 MHz (przyznanego na potrzeby GSM, 3G, LTE Advanced)⁴². Lokalne ograniczenia w związku z aktywnością m.in. Ministerstwa Obrony występują w Rosji także w dostępie do pasm 1,8 GHz i 2,1 GHz, wydzielonych na potrzeby rozwoju telefonii komórkowej GSM. Ograniczenia dotyczą też pasma 2,3–2,4 GHz, które wykorzystywane jest do łączności mobilnej przez resorty obrony i spraw wewnętrznych, natomiast w paśmie 2,50–2,69 GHz wydzielonym dla sieci LTE Advanced lokalne ograniczenia pojawiają się ze względu na użycie go do radiolokacji przez lotnicze systemy namierzania⁴³. Ze względu na trudności z uwalnianiem niższych częstotliwości radiowych sieć LTE rozwija się w Rosji głównie przy wykorzystaniu wyższych częstotliwości (zob. Aneks 1).

Wykres 3. Zakresy częstotliwości w paśmie 2500 MHz przydzielone operatorom komórkowym na potrzeby sieci 4G/LTE



Źródło: *Какие частоты 4G у российских операторов — Полный обзор*, 4G connect, 7.05.2018, www.4gconnect.ru.

Od 2019 r. rozwój sieci LTE w Rosji na potrzeby ważnych społecznie podmiotów (m.in. szkół, punktów medycznych, komend policji, straży itp.) na terenach wiejskich odbywa się w paśmie 450 MHz⁴⁴. Za rozwój sieci LTE-450 odpowiadają państwowe spółki: Rostelekom, Rosyjska Sieć Radiowo-Telewizyjna – RTRS (operator naziemnej infrastruktury radiowo-telewizyjnej w Rosji) oraz należący do Rostechu koncern Awtomatika⁴⁵.

Od 2010 r. dostęp do pasma 450 MHz posiada kontrolowany przez Rostelekom Tele2, który już od 2016 r. próbował rozwijać na tej częstotliwości LTE-450. Obecnie sieć ta funkcjonuje m.in. w Moskwie, Petersburgu oraz w obwodach

⁴² Przyznano go w projekcie „Концепции создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в РФ”.

⁴³ Л. Коник, *5G-сети в РФ получили план развития*, ComNews, 7.11.2018, www.comnews.ru.

⁴⁴ Pasma 450 MHz wykorzystywane jest w Rosji do rozwoju łączności komórkowej od początku lat dziewięćdziesiątych. W latach dwutysięcznych pracowała na tym paśmie sieć standardu CDMA2000 – hybryda 2,5G/3G.

⁴⁵ И. Королев, *Государство потратит 27 миллиардов на 4G-сети для силовиков и спецпотребителей*, CNews, 26.03.2019, www.cnews.ru.

moskiewskim i leningradzkim. Dzięki gęstemu pokryciu LTE-450 cieszy się popularnością wśród mieszkańców wsi wokół obu miast i osób wyjeżdżających do domków letniskowych. Rozwój LTE na 450 MHz na potrzeby ważnych społecznie podmiotów w Rosji będzie realizowany w ramach narodowego programu „Gospodarka cyfrowa”. Bezprzewodową sieć w tym paśmie wykorzystywać mają przede wszystkim Ministerstwo Spraw Wewnętrznych, Ministerstwo ds. Sytuacji Nadzwyczajnych (MCzS – służby ratownicze) i Gwardia Narodowa. Ponadto ma być ona również używana w celu podłączenia ważnych społecznie podmiotów do szerokopasmowego Internetu.

3. Plany rozwoju sieci 5G w Rosji

Proces wypracowania planu rozwoju sieci 5G w Rosji znajduje się w początkowym stadium. Nadal trwają liczne konsultacje i spory dotyczące jego kluczowych elementów. Do końca 2019 r. wciąż nie było wiadomo, według jakich reguł technologia 5G będzie wdrażana w Rosji.

Pierwsze założenia budowy infrastruktury 5G w Rosji opisane zostały w rządowym programie „Gospodarka cyfrowa”⁴⁶ oraz w jego rozwinięciu – **Planach działań dotyczącym rozwoju infrastruktury informacyjnej** z 18 grudnia 2017 r. W kolejnych dokumentach były one uszczegóławiane lub częściowo zmieniane, m.in. w tzw. paszporcie narodowego programu „Gospodarka cyfrowa”, w którym rozpisano jego cele, harmonogram prac i wskazano urzędników odpowiedzialnych za wdrożenie⁴⁷.

Zgodnie z przedstawionym w powyższych dokumentach **harmonogramem**:

- **do końca marca 2019 r.** rząd miał przyjąć kluczowy dokument dla rozwoju sieci w tym standardzie, tj. Koncepcję stworzenia i rozwoju 5G/IMT-2020 w Rosji. W marcu 2019 r. ministerstwo cyfryzacji rozesłało projekt dokumentu, który został mocno skrytykowany przez biznes (szerzej zob. rozdział II.5) i w marcu 2020 r. odesłany z powrotem do ministerstwa w celu dopracowania go. Rozpoczęły się liczne konsultacje i lobbing, by zmienić niektóre zapisy. W rezultacie rząd wciąż nie zdołał przyjąć koncepcji;

⁴⁶ Program „Цифровая экономика Российской Федерации” został przyjęty przez rząd 28 lipca 2017 r., Правительство России, www.government.ru.

⁴⁷ Паспорт национальной программы утверждён решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года, Правительство России, www.government.ru.

- **do końca września 2019 r.** Państwowa Komisja ds. Częstotliwości Radiowych (PKCzR) powinna była zdecydować, na jakich pasmach będzie rozwijana sieć 5G w Rosji. Ze względu na blokowanie najbardziej atrakcyjnych częstotliwości przez struktury siłowe nadal nie nastąpiło rozstrzygnięcie w tej sprawie. W harmonogramie zapisano, że po podjęciu decyzji co do pasm do końca 2020 r. powinien być opracowany plan uwolnienia niezbędnych częstotliwości radiowych na potrzeby 5G;
- **do końca 2020 r.** mają być realizowane pilotażowe projekty dotyczące wdrożenia standardu 5G w pięciu kluczowych sektorach na obszarach miejskich powyżej 1 mln mieszkańców;
- **do końca 2021 r.** mają zostać opracowane warunki masowego wdrożenia łączności 5G;
- **do 2024 r.** siecią 5G powinny zostać objęte wszystkie miasta powyżej 1 mln mieszkańców, w tym z wykorzystaniem rodzimych technologii.

Zgodnie z obecnymi założeniami rozwoju sieci 5G w Rosji początkowo ma być ona dostępna w miastach powyżej 1 mln mieszkańców (jest ich 15), przede wszystkim w wybranych sektorach gospodarki. Do końca 2021 r. mają zostać stworzone warunki do uruchomienia sieci 5G w co najmniej 10 takich miastach, natomiast od 2024 r. ma zostać zapewniony szeroki komercyjny dostęp. Oznacza to, że rząd rosyjski wydłużył czas na wdrażanie sieci 5G o co najmniej rok wobec pierwotnych planów i zredukował liczbę miast (wcześniej zapowiadano, że siecią objęte będą wszystkie miasta powyżej 1 mln mieszkańców). Ówczesny minister cyfryzacji Konstantin Noskow tłumaczył te opóźnienia niedostatecznym popytem komercyjnym na tę technologię w Rosji oraz trudnościami z uwalnianiem częstotliwości radiowych na jej potrzeby.

Rząd uznał, że sieć 5G powinna służyć przede wszystkim wsparciu projektów przemysłowych i wybranych sektorów, a w miastach wystarczy sieć fragmentaryczna. Wybór gałęzi gospodarki, które mają być objęte technologią 5G, opierać się ma na analizie rentowności i popytu na tego typu usługi. Uznano przy tym, że sieć 5G może być szczególnie przydatna w transporcie, co oznacza, że należy ją rozwijać wzdłuż korytarzy transportowych. Jak dotąd nie opracowano jednak niezbędnych analiz⁴⁸.

⁴⁸ Decyzja grupy roboczej ds. gospodarki cyfrowej z września 2017 r. W dokumentach z 2017 r. zakładano, że do końca 2020 r. wszystkie federalne drogi kołowe powinny zostać pokryte sieciami

Wicepremier Maksim Akimow, odpowiedzialny wcześniej za program cyfryzacji, podczas rozmowy z prezydentem Putinem w kwietniu 2019 r. potwierdził, że wdrażanie sieci 5G rozpocznie się w Rosji w 2022 r. i potrwa co najmniej 10 lat. Według przedstawionych przez niego szacunków koszty mają wynieść ok. 650 mld rubli (wówczas ok. 10 mld dolarów). Zapowiedział przy tym, że rosyjskie władze dołożą wszelkich starań, aby znaczna część tych środków trafiła do rosyjskich podmiotów, a nie do międzynarodowych korporacji teleinformatycznych, takich jak Cisco, Huawei, Ericsson czy Nokia. Kontrakty z potencjalnymi zagranicznymi dostawcami technologii i sprzętu mają zawierać wymogi lokalizacji produkcji na terytorium Rosji.

Ważnym założeniem rozwoju sieci 5G, podobnie jak całego programu cyfryzacji rosyjskiej gospodarki, jest wdrażanie tego systemu z wykorzystaniem rosyjskich technologii, oprogramowania i urządzeń. W kwietniu 2019 r. Ministerstwo Przemysłu i Handlu FR przygotowało projekt **celowego programu rozwoju produkcji przemysłowej sieci piątej generacji i Internetu rzeczy w FR na lata 2019–2024**⁴⁹. Zakłada on przekazanie ok. 28 mld rubli (ok. 0,5 mld dolarów), z czego ok. 60% ma pochodzić z budżetu federalnego, na wsparcie opracowania rodzimych urządzeń i oprogramowania na potrzeby sieci 5G i Internetu rzeczy (IoT). Uczestnikami projektu mają być Rostech i centrum innowacyjne Skołkowo oraz branżowe spółki, których wyroby wpisane są do rejestru urządzeń telekomunikacyjnych produkcji rosyjskiej⁵⁰. Wśród nich znajdują się: spółka RDP.RU (w której udziały od 2016 r. posiada Rostelekom), nowosybirska prywatna spółka Eltex, NPP Poligon z Ufy (wiązana z byłym wicepremierem Baszkortostanu Dmitrijem Szaronowem), NPF Mikran (od 2016 r. objęta amerykańskimi sankcjami); prywatna spółka T8 (blisko współpracująca z Rostelekomem). Zgodnie z projektem dofinansowywane mają być prace naukowo-badawcze, wdrożeniowe oraz wytwarzanie mikro- i makrokomponentów dla różnego rodzaju sieci łączności. Zakłada on ponadto subsydiowanie produkcji na potrzeby odbiorców rosyjskich i z państw Eurazjatyckiej Unii Gospodarczej, a częściowo również dla innych zagranicznych klientów. Ministerstwo

łączności z możliwością bezprzewodowego przekazu danych. W 2018 r. grupa robocza zaproponowała, aby budować sieci łączności mobilnej i przesyłu danych nie tylko wzdłuż dróg kołowych, ale również dla wszystkich obiektów infrastruktury transportowej (w tym kolei, transportu lotniczego). Miałyby to być hybrydowe sieci łączności, składające się z łączności satelitarnej i komórkowej.

⁴⁹ Dokument nie został opublikowany, rosyjskie media dotarły jednak do jego kopii. М. Коломыченко, *Власти направят 28 млрд на разработку криптостойкого оборудования для 5G*, РБК, 26.04.2019, www.rbc.ru.

⁵⁰ Wpis do rejestru sporządzanego przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu FR jest swego rodzaju certyfikatem uznającym towar/oprogramowanie za wyprodukowane w Rosji. Rejestr podmiotów: www.minpromtorg.gov.ru/opendata.

oczekuje, że w 2022 r. udział rodzimych urządzeń i oprogramowania w rosyjskich sieciach 5G i IoT wyniesie 16%, a do 2024 r. wzrośnie do ok. 19%.

Ministerstwo cyfryzacji na początku kwietnia 2019 r. przyjęło **Koncepcję rozwoju Internetu rzeczy**⁵¹. Dokument został opracowany przez grupę roboczą funkcjonującą przy ANO „Gospodarka cyfrowa”, przy wsparciu Ministerstwa Transportu i Federalnej Służby Bezpieczeństwa. Koncepcja zakłada m.in. stworzenie rejestru identyfikatorów IoT, który zapewni jednoznaczne rozpoznanie użytkowników poszczególnych sieci i *de facto* stworzy na terytorium Rosji zamkniętą sieć IoT. Ma ona zostać podłączona do systemu wspomagającego czynności operacyjno-rozpoznawcze (SORM) – modułu informatycznego FSB monitorującego aktywność telefoniczną i internetową w Rosji. Mimo nadal nierozstrzygniętych wielu kwestii dotyczących wdrażania sieci 5G w Rosji w lipcu 2020 r. Roskomnadzor wydał operatorowi komórkowemu MTS pierwszą licencję na budowę sieci 5G w 83 regionach Rosji na częstotliwościach radiowych 24,25–24,65 GHz. Licencja ważna jest przez pięć lat. Abonentami sieci mają stać się klienci biznesowi MTS i zakłady przemysłowe⁵².

4. Testy sieci 5G w Rosji

Niejasności co do zasad rozwoju sieci 5G w Rosji nie powstrzymują operatorów komórkowych od inwestowania w tego typu technologie i realizacji pilotażowych projektów. Na ich podstawie mają zostać opracowane warunki masowego wdrożenia łączności 5G i cała koncepcja rozwoju tej sieci dla Rosji. Do końca 2018 r. testy odbywały się w pasmach 3,4–3,8 GHz i 25,25–29,5 GHz. Były one prowadzone jedynie przez dwóch operatorów: państwowy Rostelekom i prywatny MegaFon. W związku z negatywną opinią struktur siłowych dostępu do tych częstotliwości nie uzyskały natomiast MTS i VimpelCom.

Latem 2016 r. MegaFon jako pierwszy operator w Rosji otrzymał zezwolenie PKCzR na testowanie technologii 5G. Było to możliwe dzięki temu, że występował on *de facto* jako podwykonawca państwowej korporacji Rostech. MegaFon otrzymał do testowania pasma 3,4–3,8 GHz i 25,25–29,5 GHz we wszystkich 11 miastach, w których organizowane były mistrzostwa świata w piłce nożnej w 2018 r. Rosyjski operator przeprowadził testy w paśmie 3,4–3,8 GHz we współpracy z chińskim koncernem Huawei (umowa o współpracy między

⁵¹ Dokument nie został opublikowany. И. Королёв, *Власти создают в России суверенный интернет вещей*, CNews, 4.04.2019, www.cnews.ru.

⁵² *МТС получила первую 5G лицензию в России*, służba prasowa MTS, 28.07.2020, moskva.mts.ru.

obiema spółkami została podpisana w 2014 r.), a w wyższych częstotliwościach (zakresu o szerokości 400 MHz w paśmie 28 GHz) – przy współpracy z Qualcomm Technologies Inc. i Nokią. MegaFon i Nokia w maju 2018 r. podpisały ponadto memorandum o strategicznej współpracy w obszarze wdrażania sieci 5G i technologii cyfrowych.

W styczniu 2018 r. PKCzR zezwoliła również na testowanie 5G na częstotliwościach 3,4–3,6 GHz spółkom grupy Freshtel, należącym do Rostelekomu. Współpracowały one przy tych projektach m.in. z koncernami Ericsson, Huawei i Nokia⁵³.

Ostatnie testy w paśmie 3,4–3,8 GHz prowadzone przez Rostelekom i MegaFon zakończyły się w grudniu 2018 r. W kwietniu 2019 r. PKCzR pod wpływem nacisków sektora siłowego wstrzymała możliwość dalszych tego typu działań na tych częstotliwościach. Jednocześnie PKCzR rozszerzyła na wszystkich czterech operatorów komórkowych dostęp do częstotliwości w pasmach 4,8–4,99 GHz i 25,25–27,5 GHz na potrzeby przeprowadzenia testów pilotażowych w kilku dużych miastach Rosji.

VimpelCom podpisał w 2018 r. umowę z Ericssonem dotyczącą prac nad siecią 5G i Internetem rzeczy na lata 2018–2020, a w sierpniu 2019 r. – umowę na trzy lata o współpracy strategicznej z rosyjską firmą OVRPOWER (Metrocom S.A.) nad wirtualną rzeczywistością (Virtual reality/VR oraz Augmented reality/AR) w sieciach 5G.

Koncern MTS w czerwcu 2019 r. podpisał umowę z Huawei o wspólnych testach sieci 5G w Rosji w latach 2019–2020, podobną umowę zawarł on również z Ericssonem. MTS zaangażował się ponadto we współpracę z rosyjskimi podmiotami, w tym centrum innowacyjnym Skołkowo, w dziedzinie prac badawczych nad rozwiązaniami na potrzeby 5G, m.in. otwartej architektury sieci (Open RAN). Ponadto MTS wspólnie z MegaFonem zamierzają przeprowadzić testy sieci 5G w Petersburgu na paśmie 2,5–2,7 GHz, do którego mają dostęp dzięki przetargom wygranym w 2015 r.

⁵³ Freshtel testowała sieć 5G m.in. na terenie Ermitażu w Petersburgu – na bazie urządzeń firmy Ericsson, na obszarze Innopolis (specjalna strefa technologiczna w Tatarstanie) – przy współpracy z chińskim Huawei, zaś w specjalnej strefie Skołkowo – z Nokią.

5. Prace nad Koncepcją stworzenia i rozwoju sieci 5G/IMT-2020 w Rosji

Zgodnie z przyjętymi dokumentami dotyczącymi budowy cyfrowej gospodarki w Rosji **Koncepcja stworzenia i rozwoju sieci 5G/IMT-2020 w Rosji** miała zostać zatwierdzona do końca marca 2019 r. Pół miesiąca przed upływem tego terminu ministerstwo cyfryzacji rozesłało do resortów projekt dokumentu do konsultacji. Spotkał się on z silną krytyką i po niemal roku dyskusji w zasadzie nie udało się wypracować konsensusu. Ministerstwo cyfryzacji w grudniu 2019 r. przyjęło dokument w wersji, której stanowczo sprzeciwiali się operatorzy komórkowi. W konsekwencji po zmianach kadrowych w rządzie w marcu 2020 r. projekt wrócił do resortu w celu dopracowania. Nadal jednak sporne pozostają dwa kluczowe tematy:

- **dostęp do częstotliwości radiowych:** ANO „Gospodarka cyfrowa”, operatorzy sieci i Federalna Służba Antymonopolowa (FAS) domagają się rozwijania sieci na częstotliwościach radiowych powszechnie uznanych na świecie za najbardziej optymalne, w tym 3,4–3,8 GHz, i jak najszybszego uwolnienia tych pasm przez obecnych użytkowników, tj. głównie rosyjskie struktury siłowe, a w celu zwiększenia pokrycia, zwłaszcza wzdłuż szlaków transportowych, postulują dostęp do pasma 694–790 MHz (tzw. siedemsetka); rosyjskie struktury siłowe przeciwne są jednak uwalnianiu pasma 3,4–3,8 GHz i proponują początkowe rozwijanie sieci na paśmie 4,8–4,99 GHz; operatorzy telewizyjni niechętni są natomiast uwalnianiu siedemsetki;
- **operator sieci:** ministerstwo cyfryzacji i Rostelekom opowiadają się za utworzeniem jednego operatora infrastruktury (JOI) 5G, podczas gdy prywatny biznes i Federalna Służba Antymonopolowa promują współdzielenie sieci przez operatorów; ostatecznie w grudniu 2019 r. wszyscy czterej operatorzy zostali zmuszeni przez ministerstwo cyfryzacji do utworzenia konsorcjum, które ma zająć się uwalnianiem częstotliwości radiowych. Aktualnie państwo zaczęło domagać się udziałów w powstającej spółce.

5.1. Wizja sieci 5G zaproponowana przez ministerstwo cyfryzacji

Przygotowany przez ministerstwo projekt Koncepcji stworzenia i rozwoju sieci 5G/IMT-2020 w Rosji został oparty w dużej mierze na wyliczeniach opracowanych przez państwowy Naukowo-Badawczy Instytut Radio.

W projekcie rozważone zostały **trzy scenariusze wdrażania sieci 5G w Rosji**:

1. niezależny rozwój sieci przez każdego z czterech operatorów, przy wspólnym wykorzystywaniu przestrzeni rozmieszczenia urządzeń, wież, światłowodów (ok. 10–15% infrastruktury współdzielonej);
2. rozwój sieci w oparciu o współdzielenie urządzeń łączności (ok. 50–70% infrastruktury współdzielonej);
3. rozwój sieci przez jednego operatora infrastruktury.

Przygotowany dokument zakłada wdrażanie sieci 5G do 2024 r. w 15 miastach powyżej 1 mln mieszkańców, a na ich obszarze przede wszystkim tam, gdzie rozlokowane są centra biznesowe, osiedla mieszkalne i strefy przemysłowe, oraz wzdłuż arterii transportowych. W projekcie koncepcji zapisano, że w celu kompleksowego zapewnienia usług 5G/IMT-2020 w Rosji konieczne jest stosowanie się do ustaleń Światowej Konferencji Radiokomunikacyjnej z 2015 r. (WRC-15) i 2019 r. (WRC-19) dotyczących dostępu do różnych zakresów częstotliwości radiowych, w tym pasma 694–790 MHz, 3,4–3,8 GHz i 24,25–29,5 GHz. Przypomniano również, że przeprowadzone testy potwierdziły perspektywiczność tych częstotliwości radiowych dla rozwoju sieci 5G. W dokumencie za priorytet uznano dostęp do pasma 3,4–3,8 GHz, jednak ze względu na deficyt wolnych fal radiowych (aktualnie dostępne jest pasmo o szerokości 80 MHz) proponuje się na początkowym etapie wykorzystanie pasm uznawanych za uzupełniające, tj. 4,4–4,5 GHz i 4,8–4,99 GHz (szerokość pasma – do 100 MHz). W zakresie 24,25–29,5 GHz każdy operator powinien uzyskać pasmo o szerokości 400 MHz, także JOI. Jasna deklaracja odnośnie do wykorzystania również pasma 700 MHz pojawiła się dopiero w poprawionej wersji projektu koncepcji rozwoju sieci 5G przygotowanej przez ministerstwo cyfryzacji w kwietniu 2020 r. W dokumencie stwierdzono ponadto, że dla zwiększenia wydajności i tempa wdrażania sieci 5G/ITM-2020 niezbędne będzie wykorzystanie także częstotliwości radiowych wydzielonych dla sieci komórkowych niższych generacji (2G, 3G, 4G).

Ministerstwo cyfryzacji dowodzi, że najbardziej korzystna dla Rosji byłaby realizacja scenariusza nr 3, tj. rozwój sieci 5G w Rosji przez jednego operatora infrastruktury. Ma to przynieść oszczędności w nakładach operatorów na budowę i eksploatację sieci oraz zagwarantować najszybszą realizację inwestycji i niedyskryminacyjny dostęp do zasobów. Za scenariuszem tym przemawiać ma również niedobór dostępnych częstotliwości radiowych w paśmie 1–6 GHz.

Utworzenie JOI spowodowałoby bowiem mniejsze zapotrzebowanie (jednemu operatorowi wystarczy węższe pasmo niż czterem niezależnym). Łączne koszty inwestycji JOI w infrastrukturę 5G do 2024 r. miałyby wynieść ok. 55 mld rubli, podczas gdy budowa sieci przez każdego operatora osobno będzie trzykrotnie droższa.

Pod koniec 2019 r. prywatni operatorzy zostali zmuszeni przez ministerstwo cyfryzacji do utworzenia konsorcjum na potrzeby budowy sieci 5G/IMT-2020 w Rosji. Ma ono przede wszystkim zająć się uwolnieniem częstotliwości radiowych: 700 MHz, 3,4–3,8 GHz, 4,4–4,99 GHz i 24,25–29,5 GHz. Stosowne porozumienie w tej sprawie zawarto 11 grudnia. Resort zagroził wcześniej, że jeśli operatorzy go nie podpiszą, to nie przekaze im bezpłatnie dostępu do pasma 4,4–4,9 GHz, tak jak to wcześniej zaplanowano. Okazało się jednak, że operatorzy i ministerstwo mają odmienne wizje funkcjonowania konsorcjum. Z perspektywy biznesu miało ono nie mieć charakteru operatora komórkowego. Każdy miał mieć równe prawa do korzystania z przydzielonego mu spektrum radiowego, możliwość wyboru regionu i warunków wspólnego rozwoju infrastruktury 5G, co pozwoliłoby zachować choć częściową konkurencję.

Ministerstwo cyfryzacji zarządzane już przez nowego ministra (Szadajewa) w styczniu 2020 r. przekazało jednak operatorom komórkowym informację, że priorytetem rządu pozostaje ustanowienie JOI i tylko wtedy operatorzy mogą liczyć na otrzymanie darmowych częstotliwości radiowych. W kwietniowej poprawionej wersji projektu koncepcji rozwoju sieci 5G ministerstwo zapisało zaś kolejny postulat – kontroli nad tworzoną przez operatorów spółką i przejęcia w niej udziałów.

5.2. Krytyka projektu koncepcji rozwoju sieci 5G

Wyniki analiz przeprowadzonych przez Naukowo-Badawczy Instytut Radio różnią się od tych uzyskanych przez prywatną spółkę Spectrum Management S.A.⁵⁴ Spectrum jesienią 2018 r. przygotowało bowiem na zamówienie LTE Union (związku zrzeszającego rosyjskich operatorów LTE) **alternatywny projekt koncepcji stworzenia i rozwoju sieci 5G w Rosji.**

⁵⁴ Spectrum Management S.A. w czerwcu 2018 r. przegrała z Naukowo-Badawczym Instytutem Radio przetarg resortu cyfryzacji na przygotowanie koncepcji rozwoju sieci 5G w Rosji. Spółka została założona w 2016 r. przez Olgę Gubanową, która kontroluje w niej 100% udziałów.

W dokumencie tym za najbardziej optymalny dla Rosji uznano rozwój sieci 5G w oparciu o nowe (694–790 MHz, 3,4–3,8 GHz i 24,25–29,5 GHz) i już używane (na potrzeby 2G, 3G i 4G) częstotliwości radiowe, przy intensywnym współdzieleniu urządzeń łączności przez czterech operatorów (tj. scenariusz nr 2)⁵⁵. Koncepcja Spectrum oparta została na badaniach przeprowadzonych przez międzynarodową firmę doradczą PricewaterhouseCoopers (PwC), opublikowanych w raporcie z maja 2018 r. Za najwydajniejszą i najtańszą uznano budowę infrastruktury na zasadach konkurencyjnych, wspólnie przez dwóch lub większą liczbę operatorów sieci (tj. przy intensywnym współdzieleniu infrastruktury). Z szacunków PwC wynika, że według tego scenariusza koszty budowy sieci w latach 2020–2027 wyniosłyby ok. 550–610 mld rubli (7,5–8,5 mld dolarów), tj. ok. 8% rocznych przychodów całego sektora komórkowego. Najkosztowniej-
sza byłaby natomiast budowa własnej infrastruktury przez każdego operatora oddzielnie. Z kolei najbardziej czasochłonna i najdroższa w eksploatacji (ze względu na brak konkurencji) byłaby budowa sieci przez jednego narodowego operatora. Z badań PwC wynikało zarazem, że wzrost pokrycia (zasięgu) siecią komórkową terytorium Rosji w związku z rozwojem standardu 5G do 2027 r. (pod warunkiem wydzielenia niezbędnych częstotliwości radiowych) nie przekroczy 20% wobec sieci niższych generacji. Najbardziej prawdopodobne jest zwiększenie pokrycia (zasięgu) jedynie o 4–10%⁵⁶ (porównanie założeń obu koncepcji – zob. Tabela 2).

Zarówno przedstawiciele biznesu, jak i ANO „Gospodarka cyfrowa” pozytywnie odnieśli się do projektu Spectrum i skrytykowali badania przeprowadzone przez Naukowo-Badawczy Instytut Radio. ANO „Gospodarka cyfrowa” podważyła wiarygodność wykonanej przezeń analizy kosztów trzech przedstawionych scenariuszy, zwłaszcza w kontekście ewentualnej konieczności wykorzystania innych częstotliwości niż powszechnie uznane na świecie.

Zapisy rządowego projektu koncepcji rozwoju sieci 5G skrytykowali także rosyjscy producenci i sprzedawcy elektroniki oraz firmy IT, których zdaniem proponowane wsparcie państwa dla rodzimych podmiotów jest niewystarczające i ich interesy nie będą odpowiednio chronione.

W maju 2019 r. również Federalna Służba Antymonopolowa Rosji skrytykowała dokument przedstawiony przez ministerstwo cyfryzacji. Zdaniem FAS

⁵⁵ А. Устинова, *Отрасль выступила против концепции инфраструктурного оператора 5G*, ComNews, 15.04.2019, www.comnews.ru.

⁵⁶ *5G в России. Перспективы, подходы к развитию стандарта и сетей*, PricewaterhouseCoopers, maj 2018, www.pwc.ru.

ustanowienie jednego operatora infrastruktury sieci 5G i wydzielenie mu przez państwo wyłącznych częstotliwości radiowych doprowadziłoby do monopolizacji sieci. Konsekwencją tego mogłoby być zawyżanie cen usług i spadek ich jakości. Rozwiązanie to pozbawiłoby też państwo potencjalnych dochodów z przetargów na dostęp do częstotliwości radiowych (poniżej 6 GHz). Według FAS w przypadku utworzenia JOI mogą pojawić się ponadto problemy z wykorzystaniem na potrzeby sieci 5G infrastruktury 4G należącej do prywatnych operatorów, którzy nie staną się uczestnikami konsorcjum tworzącego JOI. To z kolei może spowolnić proces wdrażania standardu 5G i prowadzić do stagnacji sektora. FAS zwróciła też uwagę, że wykorzystanie przez Rosję na potrzeby 5G częstotliwości radiowych innych niż w większości państw na świecie może prowadzić do problemów z łącznością w paśmie przygranicznym kraju, a także niedoboru i wysokich cen urządzeń, dzięki którym można będzie korzystać z sieci 5G⁵⁷.

Tabela 2. Szacowane koszty rozwoju sieci 5G w Rosji (w mld rubli)*

	Scenariusz nr 1 Odrębne sieci czterech operatorów	Scenariusz nr 2 Sieć intensywnie współdzielona	Scenariusz nr 3 Jeden operator infrastruktury
według Naukowo-Badawczego Instytutu Radio			
we wszystkich 15 miastach powyżej 1 mln mieszkańców w latach 2020–2024	161	113	56
w tym – w Moskwie	41	29	16
według Spectrum Management S.A.			
we wszystkich dużych miastach w latach 2020–2027	550–610	400–445	330–365

* Szacunki kosztów pozyskania importowanych urządzeń przy założeniu kursu wymiany – 1 dolar = 70 rubli.

⁵⁷ П. Бела́вин, В. Новы́й, Д. Шесто́перов, *5G предлагают разделить на всех*, Коммерсантъ, 23.05.2019, www.kommersant.ru.

W konsekwencji trwających sporów koncepcja stworzenia i rozwoju sieci 5G/IMT-2020 w Rosji nadal nie została przyjęta przez rząd. Jesienią 2019 r. ministerstwo cyfryzacji zleciło Naukowo-Badawczemu Instytutowi Radio przygotowanie kolejnej ekspertyzy dotyczącej opracowania planu konwersji częstotliwości radiowych na potrzeby 5G/IMT-2020. Ekspertyza ta miała jeszcze raz wskazać pasma do wykorzystania na ten cel, a także listę miast, w których wdrożenie 5G jest ekonomicznie uzasadnione, oraz kosztorys procesu konwersji i potencjalne źródła jego finansowania⁵⁸. Według doniesień prasowych pracownicy ministerstwa odpowiedzialni za nadzór nad przygotowaniem planu odmówili przyjęcia przedstawianego im dokumentu ze względu na jego niską jakość, a w styczniu 2020 r. zostali zwolnieni⁵⁹. Nie są znane dalsze losy tej ekspertyzy. Zaproponowanego planu konwersji częstotliwości nie opublikowano.

6. Spór o częstotliwości radiowe na potrzeby sieci 5G

6.1. Główne nowe pasma radiowe potrzebne do rozwoju sieci 5G

Do stabilnego rozwoju sieci piątej generacji niezbędny jest dostęp operatorów zarówno do częstotliwości już wykorzystywanych na potrzeby telefonii komórkowej poprzednich generacji (2G/3G/4G), jak i do nowych:

- **poniżej 1 GHz:** częstotliwości te są kluczowe dla pokonywania fizycznych przeszkód na drodze sygnału (wzniesień, ścian, dużych odległości). Zapewniają duże pokrycie terenu i pożądane są zwłaszcza dla rozwoju sieci na prowincji. Sygnał z nadajników wykorzystujących częstotliwości poniżej 1 GHz, w tym zakres 694–790 MHz, dociera na dużą odległość i może sięgać nawet 200–300 km poza granice państwa. W celu uniknięcia zakłóceń łączności kluczowe znaczenie ma zatem harmonizacja pomiędzy sąsiednimi państwami (na szczeblu międzynarodowym) decyzji o przekazaniu konkretnego pasma na potrzeby 5G. Dlatego też już w 2015 r. na Światowej Konferencji Radiokomunikacyjnej⁶⁰ uznano pasmo **694–790 MHz** za najbardziej perspektywiczne. W konsekwencji Unia Europejska zobowiązała państwa członkowskie do uwolnienia tego pasma na potrzeby 5G najpóźniej

⁵⁸ Минкомсвязь объявила конкурс на подготовку плана по расчистке спектра для 5G, RSpectr.com, 2.08.2019, www.rspectr.com; 5G на пороге, RSpectr.com, 5.06.2019, www.rspectr.com.

⁵⁹ А. Устинова, *Аппарат ГКПЧ теряет кадры*, ComNews, 16.01.2020, www.comnews.ru.

⁶⁰ Konferencja jest organizowana przez Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU) w celu monitorowania i ustalania międzynarodowych regulacji radiowych, w tym umów dotyczących użycia częstotliwości radiowych, orbit satelitów geostacjonarnych i niegeostacjonarnych. Rosja jest ważnym członkiem ITU. Konferencja odbywa się co cztery lata, ostatnia miała miejsce w październiku 2019 r. Więcej zob.: *World Radiocommunication Conferences (WRC)*, ITU, www.itu.int.

do 22 czerwca 2022 r.⁶¹ Rosja do tej pory nie podjęła podobnej decyzji, choć **we wszystkich dotychczasowych dokumentach 700 MHz wskazuje się jako niezbędne dla funkcjonowania infrastruktury 5G i proponuje się przeniesienie dotychczasowych użytkowników na niższe częstotliwości. Zakłada się ponadto, że każdy operator potrzebować będzie w tym zakresie częstotliwości pasma o szerokości 5–20 MHz;**

- **1–6 GHz:** częstotliwości te umożliwiają obsługę bardzo wielu podłączonych urządzeń w tym samym czasie. Ten zakres fal może być z powodzeniem wykorzystywany na obszarach dużych miast o znacznej gęstości zabudowy. Wytyczne WRC-15 i WRC-19 jako priorytetowe dla rozwoju 5G wskazują pasmo **3,4–3,8 GHz** i uzupełniające wobec niego – **4,4–4,99 GHz**. Wszystkie dokumenty dotyczące wdrażania sieci 5G w Rosji zakładały ponadto, że pasmo 3,4–3,8 GHz będzie odgrywać podstawową rolę, a 4,4–4,99 GHz – pomocniczą⁶². W 2019 r. rosyjskie struktury siłowe zaczęły jednak blokować dostęp do pasma 3,4–3,8 GHz dla operatorów komórkowych, sugerując, że rozwój sieci na początkowym etapie może dokonywać się w oparciu o częstotliwości 4,4–4,99 GHz. W projekcie koncepcji rozwoju sieci 5G zapisano, że każdy operator powinien otrzymać pasmo o szerokości 50 MHz w tym zakresie fal. Łącznie niezbędne jest zatem wolne pasmo o szerokości 200 MHz, a w przypadku działania jednego operatora sieci wystarczyłoby 190 MHz;
- **powyżej 6 GHz:** częstotliwości te zapewniają dużą przepustowość danych, ale są skuteczne jedynie na małą odległość; proponowane pasmo – **24,25–29,5 GHz**. W Rosji prowadzi się testy głównie w oparciu o zakres fal **25,25–27,5 GHz**; operatorzy mieliby ubiegać się o pasma o szerokości 400 MHz. Aktualnie zakres ten jest dość obciążony i niezbędne jest jego uwolnienie. Planuje się przeniesienie poza obszary dużych miast stacji naziemnych wykorzystywanych do łączności satelitarnej. Korzystają one z pasma 24,25–27,5 GHz. Plany te nie budzą poważnych sprzeciwów.

Jednym z głównych wyzwań przy wdrażaniu sieci 5G w Rosji, co pokazały już doświadczenia związane z rozwojem sieci niższych generacji, jest deficyt dostępnych częstotliwości radiowych. Zgodnie z przyjętym wcześniej harmonogramem Państwowa Komisja ds. Częstotliwości Radiowych do końca września

⁶¹ Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/899 z dnia 17 maja 2017 r. w sprawie wykorzystywania zakresu częstotliwości 470–790 MHz w Unii, „Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej” L 138, www.eur-lex.europa.eu.

⁶² Nr. План Мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» z 18 grudnia 2017 r., Правительство России, www.government.ru.

2019 r. miała zdecydować, jakie pasma będą przyznane na potrzeby budowy infrastruktury 5G. Ze względu na ostry spór dotyczący tej kwestii decyzja ta nadal nie została jednak podjęta.

6.2. Problemy z dostępem do pasma 700 MHz w Rosji

W Rosji pasmo 694–790 MHz jest aktualnie zarezerwowane i używane:

- w zakresie 694–726 MHz – dla sygnału telewizyjnego (głównie naziemne nadajniki telewizji cyfrowej);
- w zakresie 726–790 MHz – dla sygnału telewizyjnego i radionawigacji (radio-techniczne systemy nawigacyjne i wspomagające lądowanie).

Na tym paśmie pracuje 2,1 tys. nadajników dwóch funkcjonujących w Rosji cyfrowych multipleksów telewizyjnych. Na zachodnich obrzeżach Rosji na tzw. siedemsetce pracuje jedynie kilka nadajników, głównie przy granicy z Norwegią i Finlandią (zob. Mapa). Przy utrzymaniu obecnego stanu wykorzystania częstotliwości wzdłuż większości rosyjskiej zachodniej granicy w praktyce nie powinno dochodzić zatem do zakłóceń sygnału z nadajników sieci 5G w państwach sąsiedzkich (jeśli sieć 5G w Europie budowana będzie zgodnie z ustaleniami na 700 MHz). Nie ma jednak pewności, że w przyszłości rosyjskie telewizje nie zdecydują się na szersze wykorzystanie tego pasma na potrzeby kolejnych wdrażanych multipleksów. Na siedemsetce nadal mają prawo nadawać regionalne kanały analogowe, które nie weszły w powstałe dwa multipleksy telewizji cyfrowej. W lipcu 2020 r. Państwowa Komisja ds. Częstotliwości Radiowych przedłużyła do 19 sierpnia 2021 r. możliwość korzystania przez nich z tego pasma⁶³. Należy jednak zauważyć, że ze względu na problemy z utrzymaniem nadajników kanały regionalne coraz częściej docierają do odbiorców poprzez sieć kablową lub internetową. W efekcie regiony decydują się na wyłączenie nadajników telewizji analogowej, dla przykładu obwód kalininogradzki całkowicie odłączył analogowe nadawanie 3 czerwca 2019 r. Zgodnie z obowiązującym prawem rosyjskim to nadawcy telewizyjni są dysponentem pasma 700 MHz. Ewentualne intensywniejsze wykorzystanie 700 MHz przez rosyjskie multipleksy powodowałoby zatem zakłócenia przyszłej sieci 5G w państwach graniczących z Rosją. Sygnał nadajników telewizyjnych jest bowiem znacznie silniejszy niż telefonii komórkowej. Dlatego tak ważna jest harmonizacja między Rosją i UE decyzji o wykorzystywaniu tego pasma.

⁶³ И. Алпатова, *Без лишних цифр*, Российская газета, 13.07.2020, rg.ru.

Mapa. Obiekty nadawcze naziemnej telewizji cyfrowej w Rosji położone najbliżej granicy z państwami Europejskiego Obszaru Gospodarczego



Obiekty nadawcze naziemnej telewizji cyfrowej usytuowane blisko granicy Rosji z państwami Europejskiego Obszaru Gospodarczego

Obiekty nadawcze i częstotliwości radiowe emisji sygnału – wybór:

Alakurtti: 506 MHz (I), 546 MHz (II)
 Borisoglebskij: 762 MHz (I), 674 MHz (II)
 Czernyszewskoje: 602 MHz (I), 586 MHz (II)
 Elisienwaara: 482 MHz (I), 674 MHz (II)
 Głubokoje: 514 MHz (I), 594 MHz (II)
 Jemiłowo: 554 MHz (I), 578 MHz (II)
 Kalewała: 506 MHz (I), 602 MHz (II)
 Kaliningrad: 682 MHz (I), 586 MHz (II)
 Kalinino: 602 MHz (I), 586 MHz (II)
 Kingisepp: 546 MHz (I), 562 MHz (II)
 Kostomuksza: 482 MHz (I), 570 MHz (II)
 Kowdor: 474 MHz (I), 618 MHz (II)
 Krasnogorodskoje: 554 MHz (I), 578 MHz (II)
 Krasnoznamensk: 602 MHz (I), 586 MHz (II)
 Lendiery: 530 MHz (I), 562 MHz (II)
 Mamonowo: 682 MHz (I), 586 MHz (II)
 Najstienjarwi: 722 MHz (I), 594 MHz (II)
 Nikiel: 762 MHz (I), 674 MHz (II)
 Nikolszczina (Ławry): 698 MHz (I), 754 MHz (II)
 Ostrow: 554 MHz (I), 578 MHz (II)
 Petersburg: 586 MHz (I), 666 MHz (II)
 Pujkkoła: 482 MHz (I), 674 MHz (II)
 Rajakoski: 474 MHz (I), 666 MHz (II)
 Rieboły: 530 MHz (I), 562 MHz (II)
 Ruskieła: 482 MHz (I), 674 MHz (II)
 Siebież: 514 MHz (I), 594 MHz (II)
 Slancy: 546 MHz (I), 562 MHz (II)
 Sofporog: 482 MHz (I), 514 MHz (II)
 Sortawała: 482 MHz (I), 674 MHz (II)
 Sowietsk: 602 MHz (I), 586 MHz (II)
 Swietogorsk: 498 MHz (I), 722 MHz (II)
 Trutniewo: 498 MHz (I), 514 MHz (II)
 Waulino (Psków): 698 MHz (I), 754 MHz (II)
 Wiartsila: 722 MHz (I), 594 MHz (II)
 Wierchnietułomskij: 490 MHz (I), 658 MHz (II)
 Wiesielówka: 602 MHz (I), 586 MHz (II)
 Wybörg: 498 MHz (I), 722 MHz (II)
 Zapolarnyj: 762 MHz (I), 674 MHz (II)
 Zaričzensk: 594 MHz (I), 530 MHz (II)
 Żeleznodorożnyj: 682 MHz (I), 586 MHz (II)

Kolorem czerwonym oznaczono obiekty nadawcze naziemnej telewizji cyfrowej emitujące sygnał w paśmie 694–790 MHz oraz częstotliwości z tego pasma.

W nawiasie podano numer multipleksu Rosyjskiej Sieci Radiowo-Telewizyjnej (RTRS).

Na terytorium Federacji Rosyjskiej przerywaną linią zaznaczono granice stref częstotliwości.

Źródło: Interaktywna mapa nadajników naziemnej telewizji cyfrowej, z uwzględnieniem częstotliwości nadawania: [Интерактивная карта ЦЭТВ](#), [карта.ртс.рф](#).

Oznacza to, że zanim pasmo 700 MHz nie zostanie w Rosji zarezerwowane dla rozwoju miejscowej sieci 5G i zwolnione przez obecnych jego użytkowników (przede wszystkim telewizje), rozwój sieci 5G w sąsiednich państwach europejskich (w tym w Polsce) będzie utrudniony. Zgodnie z szacunkami ministerstwa cyfryzacji konwersja rosyjskich telewizji cyfrowych na niższe częstotliwości kosztowałaby ok. 1,5 mld rubli (ok. 25 mln dolarów). Rosyjscy nadawcy telewizyjni twierdzili, że częstotliwości te będą im potrzebne do nadawania sygnału w standardzie HD. Aktualne stanowisko nadawców wobec siedemsetki zapisane zostało w przygotowywanym przez nich projekcie Koncepcji rozwoju radia i telewizji na lata 2020–2025, do którego dotarły rosyjskie media⁶⁴. W tym dokumencie nadawcy zadeklarowali gotowość uwolnienia części pasma 694–790 MHz na potrzeby 5G (nad większością chcą utrzymać kontrolę) pod warunkiem sfinansowania tego procesu przez operatorów komórkowych. Na razie brak informacji, jakie częstotliwości konkretnie miałyby zostać uwolnione, nie wiadomo również, kiedy i w jakiej formie dokument ten zostanie przyjęty. Dotychczas rosyjscy nadawcy telewizyjni nie przedstawili jasnego stanowiska w tej sprawie. Wcześniej twierdzili oni, że częstotliwości te będą im potrzebne do nadawania sygnału w standardzie HD.

Trwa konwersja systemów radionawigacyjnych i wspomagających lądowanie. Należą one głównie do Ministerstwa Obrony i Rosawiacji. Systemy te – zainstalowane na 130 lotniskach i w 1300 statkach powietrznych – przenoszone są na wyższe częstotliwości (960 MHz). Proces ten napotyka jednak wiele problemów, jest bardzo kosztowny i rozłożony w czasie – ma potrwać co najmniej do 2028 r.⁶⁵

Należy przypomnieć, że w 2012 r. wszyscy czterej operatorzy komórkowi uzyskali na przetargach dostęp do zakresu fal 720–790 MHz (każdy operator otrzymał po dwa pasma o szerokości 10 MHz) i 791–862 MHz (po dwa pasma o szerokości 7,5 MHz) na potrzeby LTE (zob. Wykres 4). Jednak ze względu na opór nadawców telewizyjnych i wojska nie mogą oni z niego korzystać. Można zatem przypuszczać, że obecni użytkownicy tych częstotliwości również nie będą skorzy do ich szybkiego uwolnienia na potrzeby infrastruktury 5G.

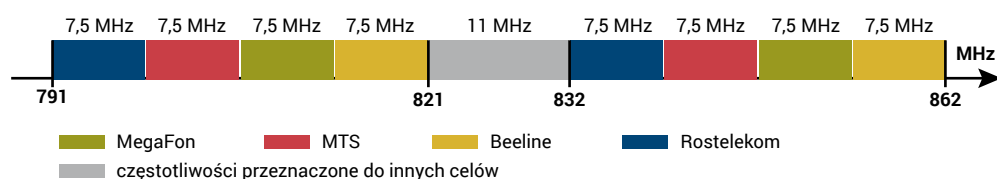
Rosyjskie władze nie spieszą się z odblokowaniem pasma 700 MHz, tym bardziej że na początkowym etapie w ogóle nie jest planowany rozwój sieci 5G

⁶⁴ А. Скрынникова, Е. Ефимович, С. Соболев, А. Балашова, *ТВ-вещатели назвали условия для передачи своих частот под 5G*, РБК, 10.09.2020.

⁶⁵ В. Савицкий, *Лакомые радиочастоты не раньше 2028 г.*, ComNews, 30.05.2016, www.comnews.com.

poza dużymi miastami. Pasma to byłoby jednak pomocne dla zapewnienia łączności wzdłuż szlaków transportowych. Operatorzy komórkowi też niezbyt intensywnie naciskają na podjęcie decyzji w tej sprawie i koncentrują swoje starania na uzyskaniu dostępu do zakresu częstotliwości 3,4–3,8 GHz.

Wykres 4. Zakresy częstotliwości w paśmie 800 MHz przydzielone operatorom komórkowym na potrzeby sieci 4G/LTE



Źródło: *Какие частоты 4G у российских операторов — Полный обзор*, 4G connect, 7.05.2018, www.4gconnect.ru.

6.3. Ograniczenia dostępu do pasma 3,4–3,8 GHz w Rosji

Pasma 3,4–3,8 GHz jest obecnie niemal całkowicie zajęte. Wykorzystywane jest głównie przez radioelektroniczne środki łączności radiowej, radioliniowej, radiolokacyjnej i satelitarnej, należące przede wszystkim do Ministerstwa Obrony i Federalnej Służby Ochrony (FSO). Obejmują one:

- systemy radiolokacyjne: wojskowe systemy obrony przeciwlotniczej (3,2–3,8 GHz), około tysiąca stacji – 600 naziemnych i 400 pokładowych;
- sterowanie sygnałem satelitów (pasmo 3,4–3,45 GHz, wykorzystywane przez państwową spółkę Łączność Kosmiczna); transpondery na satelitach, w tym służące do transmisji federalnych kanałów telewizyjnych (pasmo 3,45–3,8 GHz)⁶⁶;
- łączność radiową: m.in. stacje bazowe obsługujące stały dostęp bezprzewodowy (FWA), systemy Wireless Local Loop, Fixed Broadband Wireless Access, WiMAX. Do 11 marca 2021 r. kontrolę nad stacjami FWA sprawują dwaj operatorzy komórkowi – Rostelekom i MegaFon⁶⁷.

⁶⁶ И. Королев, *Российские 5G в опасности: Власти выделили им самые маргинальные частоты*, CNews, 15.04.2019, www.cnews.ru.

⁶⁷ Rostelekom kontroluje stacje FWA poprzez grupę Freshtel i należące do niej spółki: Progress, Orion, Interprojekt i Stolica. Do MegaFonu należą natomiast spółki Neosprint i Neosprint Spb. *Государственная Комиссия по Радиочастотам при Министерстве информационных технологий и связи Российской Федерации, решение от 10 марта 2011 года N 11-11-05 «Об использовании*

Znacznie mniej zajęty (szczególnie w dużych miastach) jest w Rosji zakres fal 4,4–4,99 GHz. Pasma 4,4–4,5 GHz i 4,8–4,99 GHz wykorzystywane są przez stacje linii radiowych, a 4,5–4,8 GHz przez stacjonarną łączność satelitarną na linii „kosmos-Ziemia”. W grudniu 2018 r. Państwowa Komisja ds. Częstotliwości Radiowych poinformowała, że pasmo o szerokości 190 MHz na częstotliwościach 4,8–4,99 GHz jest wolne i może być wykorzystane przez sieć 5G.

Do końca 2018 r. wszystkie plany rozwoju sieci 5G w Rosji opracowywane przez ministerstwo cyfryzacji i spółki branżowe zakładały wykorzystanie pasma 3,4–3,8 GHz jako podstawowego. Pomocniczo rozważano użycie pasma 4,4–4,99 GHz⁶⁸. Zakres częstotliwości 3,4–3,8 GHz był testowany przez operatorów, a na zlecenie ministerstwa trwały przygotowania do przeniesienia obecnych użytkowników na inne częstotliwości lub nadajników poza duże miasta, aby nie zakłócały sieci 5G. Wicepremier Akimow w 2019 r. zadeklarował nawet, że państwo gotowe jest sfinansować uwolnienie częstotliwości radiowych przeznaczonych dla sieci 5G. W 2018 r. operatorzy komórkowi szacowali koszt takiego procesu na 15 mld rubli, tj. ok. 300 mln dolarów⁶⁹.

Informacje o tym, że struktury siłowe są niechętne uwolnieniu pasma 3,4–3,8 GHz, pojawiły się dopiero pod koniec 2018 r. W marcu 2019 r. Ministerstwo Obrony wyraziło swój sprzeciw, opiniując przesłany mu przez ministerstwo cyfryzacji projekt koncepcji rozwoju sieci 5G. Zdaniem resortu obrony przekazanie tego pasma rosyjskim operatorom jest przedwczesne. Dodatkowo na jego żądanie wstrzymane zostały testy sieci 5G w rosyjskich miastach na tych częstotliwościach. Coraz intensywniej promowana była też przez struktury siłowe koncepcja, by na początkowym etapie wdrażać sieć 5G w Rosji na paśmie 4,4–4,99 GHz. Przedstawiciele tych struktur nie przekonywały argumenty branżowych ekspertów, dowodzących, że dotychczasowe testy potwierdziły przydatność pasma 3,4–3,8 GHz. Eksperci zwracali też uwagę, że może wystąpić deficyt technologii i urządzeń na potrzeby wyższych częstotliwości dla 5G, przez co ich ceny będą znacznie wyższe. Światowe firmy technologiczne koncentrują bowiem swoje badania na rozwoju sieci 5G na paśmie 3,4–3,8 GHz. W konsekwencji sprzęt na potrzeby tych częstotliwości będzie produkowany na masową skalę. Podnoszony jest również argument o możliwości wystąpienia zakłóceń pracy sieci 5G w Rosji na 4,8–4,99 GHz w regionach

радиоэлектронными средствами фиксированного беспроводного доступа полос радиочастот 3400–3450 МГц и 3500–3550 МГц», Кодекс, www.cntd.ru.

⁶⁸ Нр. План Мероприятий..., *op. cit.*

⁶⁹ С. Ястребова, *Государство оплатит расчистку частот для 5G*, Ведомости, 30.01.2019, www.vedomosti.ru.

przygranicznych, ponieważ pasmo to aktywnie wykorzystywane jest przez systemy radiolokacyjne sił powietrznych NATO⁷⁰.

Wicepremier Akimow w kwietniu 2019 r. interweniował w kwestii negatywnego stanowiska Ministerstwa Obrony u prezydenta Putina. Ten, mimo swoich deklaracji o priorytetowości budowania gospodarki cyfrowej i wdrażania 5G, przekazał spór do rozstrzygnięcia Radzie Bezpieczeństwa FR, w której dominują przedstawiciele struktur siłowych. Tym samym *de facto* poparł Ministerstwo Obrony. Latem 2019 r. Rada Bezpieczeństwa potwierdziła negatywne stanowisko wobec uwalniania pasma 3,4–3,8 GHz na potrzeby 5G⁷¹ i ponownie, w maju 2020 r., odrzuciła prośby operatorów o uwolnienie pasma w największych miastach Rosji.

Częściowym wyjściem z tej sytuacji mogłoby być wykorzystanie pasm z zakresu 3,4–3,8 GHz znajdujących się obecnie w dyspozycji operatorów komórkowych Rostelekomu i MegaFonu i wykorzystywanych na potrzeby FWA. W 2021 r. wygasa ich pozwolenie na użytkowanie tych pasm, co stanowi dodatkowy argument za sięgnięciem po nie w nowym celu. Obie spółki wyrażają gotowość zmiany ich przeznaczenia, a jesienią 2018 r. utworzyły nawet konsorcjum mające rozwijać infrastrukturę 5G na tych pasmach. Jak dotąd Rostelekom i MegaFon nie uzyskały na to zgody struktur siłowych, a ponadto szerokość dostępnego pasma byłaby niewystarczająca.

Lobbieniem na rzecz częstotliwości 3,4–3,8 GHz najprawdopodobniej zajęły się również rosyjskie państwowe koncerny zaangażowane w opracowywanie technologii i urządzeń na potrzeby sieci 5G. W większości są to spółki z sektora przemysłowo-obronnego, np. Rostech. Świadczyć o tym może wypowiedź Jurija Borisowa – wicepremiera odpowiedzialnego za kompleks przemysłowo-obronny w rosyjskim rządzie – z września 2019 r., zapowiadająca możliwość wyjścia z impasu i częściowego uwolnienia w dużych miastach przez struktury siłowe oddzielnych pasm z zakresu 3,4–3,6 GHz. Proces ten nie miałby jednak masowego charakteru⁷². Do dziś nie podjęto też oficjalnej decyzji w tej sprawie.

⁷⁰ В. Кодачигов, Е. Кинякина, *Совет безопасности снова отказался отдавать операторам частоты для 5G*, Ведомости, 14.05.2020, www.vedomosti.ru.

⁷¹ С. Ястребова, *Путин не отдает операторам популярные частоты для 5G*, Ведомости, 14.08.2019, www.vedomosti.ru.

⁷² Zob. wywiad z wicepremierem Jurijem Borisowem: *Вице-премьер Юрий Борисов: «Ситуация на космодроме «Восточный» нас не устраивает»*, Ведомости, 1.09.2019, www.vedomosti.ru.

III. PERSPEKTYWY PROCESU CYFRYZACJI ORAZ KONKLUZJE

Obserwując dotychczasowe prace nad narodowym programem „Gospodarka cyfrowa” w Rosji, a zwłaszcza nad rozwojem sieci mobilnej piątej generacji, można dostrzec rzeczywistą gotowość Kremla do finansowania tego przedsięwzięcia i zaangażowania w jego realizację podmiotów branżowych. Wątpliwości co do możliwości osiągnięcia ambitnych celów procesu cyfryzacji budzi jednak kilka kwestii.

Po pierwsze, **sprzeczne interesy zaangażowanych podmiotów prowadzą do opóźnień i obniżają wydajność procesu cyfryzacji.** Dla rosyjskich władz priorytetem jest utrzymanie pełnej kontroli nad tym procesem i nowo tworzonego sektorem gospodarki, co ma zapewnić Rosji bezpieczeństwo. W efekcie kwestiom tym podporządkowana została wydajność ekonomiczna czy tempo wdrażania cyfryzacji. Kreml podejmuje działania mające na celu ochronę rosyjskiego sektora cyfrowego przed interwencją państw trzecich, głównie Zachodu (poprzez zwiększenie autonomiczności rosyjskiego Internetu czy wykorzystania rodzimych technologii i oprogramowania). Rozwój technologiczny Rosji ma jednak prowadzić zarazem do zacieśnienia kontroli władz nad społeczeństwem poprzez ograniczenie swobód w Internecie, w tym przede wszystkim wolności słowa. W konsekwencji struktury siłowe, które kierują się przede wszystkim względami bezpieczeństwa, a nie troską o rozwój i modernizację gospodarki, uzyskały duży wpływ na proces cyfryzacji i informatyzacji społeczeństwa.

Dla koncernów powiązanych z rosyjską elitą władzy cyfryzacja jest przede wszystkim okazją do uzyskania dostępu do środków publicznych. Niejasny schemat rozdzielania państwowych pieniędzy stwarza możliwości nadużyć finansowych i wyprowadzania tych środków na prywatne konta. Już na obecnym etapie można zauważyć, że znaczna część kontraktów trafiła do wybranych państwowych podmiotów, zarządzanych przez osoby powiązane z elitą władzy. Wybór tych spółek odbywa się nie na podstawie przetargów, lecz decyzji prezydenta lub premiera. Co więcej, zazwyczaj państwowe przedsiębiorstwa nie są zdolne do samodzielnej realizacji zamówienia i zlecają prace podwykonawcom. Dotychczasowe doświadczenia w tym zakresie pokazują, że podwykonawcy nie są odpowiednio wynagradzani, a często w ogóle nie otrzymują zapłaty. W konsekwencji efektywność wydatkowanych środków jest bardzo niska, pojawiają się opóźnienia w realizacji projektów i rosną koszty. W tych warunkach prywatne firmy technologiczne i operatorzy sieci komórkowej,

którym zależy na zachowaniu konkurencyjności i zyskach, nie są zainteresowani inwestowaniem w cyfryzację Rosji.

Narodowy program „Gospodarka cyfrowa” w 2019 r. był jednym z najwolniej realizowanych ze wszystkich 13 projektów narodowych wdrażanych w Rosji. Według wstępnych szacunków Ministerstwa Finansów zdołano wykorzystać 73,8% zaplanowanych na ten cel środków, tj. 73,3 mld rubli (na taką sumę podpisano już kontrakty).

Można wskazać kilka czynników, które przyczyniły się do problemów w realizacji tego programu. Opóźnienia są wynikiem sporów o samą koncepcję tworzenia gospodarki cyfrowej (w tym w strukturach władzy), które powodują, że w wielu obszarach nie można przystąpić do etapu wdrażania pomysłów. Niedostateczne wykorzystanie środków publicznych wiąże się natomiast z ich „toksycznością”. Zarówno rosyjscy urzędnicy, jak i prywatny biznes obawiają się podejmowania decyzji i wydawania środków publicznych z uwagi na kilka czynników systemowych. Należą do nich: niestabilność i niejednoznaczność prawa, centralizacja i nieprzejrzystość procesów decyzyjnych, a także motywowana politycznie wybiórcza walka z korupcją, będąca przede wszystkim efektem porachunków z udziałem struktur siłowych.

Po drugie, **obecny model rosyjskiej gospodarki w dużej mierze ogranicza efektywność procesu cyfryzacji**. Rosyjska elita zgodnie z dotychczasową logiką rządzenia dąży do zmonopolizowania również sektora teleinformatycznego. Do niedawna rozwijał się on w Rosji w dużej mierze w środowisku konkurencyjnym, dzięki czterem głównym operatorom sieci komórkowej. W konsekwencji znaczna część społeczeństwa miała zapewniony dostęp do taniego szerokopasmowego Internetu, a zasięg telefonii komórkowej systematycznie się zwiększał. Dzięki temu dynamicznie rozwijały się rynek oprogramowania i e-handel.

Od kilku lat rosyjskie władze zaczęły jednak postrzegać sektor cyfrowy jako przestrzeń quasi-militarnej konfrontacji. W wyniku tego od 2012 r. obserwuje się proces zacieśniania kontroli państwa również nad tą gałęzią gospodarki. Przekłada się to na silną pozycję państwowych podmiotów (Rostech, Rosatom) w całym sektorze. Rosnącą popularnością wśród władz cieszą się również plany stworzenia „suwerennego Internetu”, tj. scentralizowanego systemu zarządzania przez państwo łącznością internetową na terytorium Federacji Rosyjskiej, w tym punktami wymiany ruchu sieciowego i transgranicznym przesyłem danych. W przypadku budowy sieci 5G oznacza to dążenie do ustanowienia

jednego operatora infrastruktury. Przejmowanie przez państwo kontroli nad sektorem zmniejsza jego wydajność i wydłuża okres wdrażania programów cyfryzacji przy wzroście ich kosztów. Zniechęca też prywatny biznes do angażowania się kapitałowego w ten proces, i to w sytuacji, gdy wsparcie inwestycyjne biznesu miało odgrywać istotną rolę. Oznacza to, że osiągnięcie jednego z podstawowych celów cyfryzacji, tj. uczynienie z sektora nowego źródła wzrostu gospodarczego Rosji, może okazać się bardzo trudne.

Po trzecie, **trwa rywalizacja między państwowymi podmiotami o pozycję w strukturze władz Rosji**. Widać to przede wszystkim w sporach o dostęp do częstotliwości radiowych na potrzeby 5G. Opór Ministerstwa Obrony przed uwalnianiem pasm nie wynika jedynie z troski o bezpieczeństwo kraju czy z ograniczeń technicznych, lecz jest przede wszystkim demonstracją silnej pozycji tego resortu. Odblokowanie części częstotliwości na potrzeby infrastruktury 3G i 4G, któremu również Ministerstwo Obrony było niechętnie, nastąpiło dopiero po interwencji ówczesnego prezydenta Miedwiediewa i nie doprowadziło do zagrożeń dla bezpieczeństwa Rosji. Prawdopodobnie obecne twarde stanowisko resortu jest również elementem gry rosyjskich struktur siłowych o wysokie rekompensaty z budżetu państwa. Zmiana ich nastawienia, zwłaszcza w kwestiach częstotliwości radiowych, w dużej mierze zależy będzie od bezpośredniego zaangażowania się prezydenta Putina w ten proces.

Po czwarte, **poważną barierą dla procesu cyfryzacji w Rosji będą niedobory w obszarze rosyjskich technologii**. Zgodnie z rządowymi planami wdrażanie gospodarki cyfrowej powinno opierać się na rodzimych technologiach. Z uwagi na skalę obecnej zależności Rosji od zagranicznych dostawców, zwłaszcza sprzętu, osiągnięcie tego celu będzie bardzo trudne i kosztowne. Rosyjscy operatorzy komórkowi w maju 2020 r. zwrócili uwagę, że wymóg stosowania wyłącznie rosyjskich technologii i oprzyrządowania znacznie opóźni wdrażanie sieci 5G w Rosji i nie ma szans, aby pojawiła się ona do 2024 r.⁷³ Oferowane przez państwo wsparcie dla rozwoju rosyjskich technologii i oprogramowania trafia przede wszystkim do wybranych podmiotów powiązanych z elitą władzy. Poza tym, w związku z obecnym kryzysem w Rosji, wywołanym pandemią COVID-19 i załamaniem się cen ropy naftowej, rosyjskie władze planują zredukować w 2020 r. o połowę nakłady na program „Gospodarka cyfrowa”, w tym rozwój sieci 5G⁷⁴. Państwowe instytucje preferują ponadto inwestowanie

⁷³ Ю. Степанова, Ю. Тишина, *По 5G приняли нестандартное решение*, Коммерсантъ, 18.06.2020, www.kommersant.ru.

⁷⁴ Е. Кинякина, *Пятое поколение связи без денег будет отсталым*, Ведомости, 28.05.2020, www.vedomosti.ru.

środków budżetowych w bezpieczne projekty, które i tak bez trudu znalazłyby finansowanie na rynku. Niechętnie są natomiast angażowaniu się w bardziej ryzykowne przedsięwzięcia, które w przyszłości mogłyby zrewolucjonizować rynek na miarę działań Apple'a czy Google'a. Dodatkowo wchłaniane przez państwowe spółki prywatne podmioty działające na rynku IT tracą swoją dynamikę, a biurokracja i scentralizowany system zarządzania pozbawiają je elastyczności. W konsekwencji kreatywni specjaliści branżowi coraz częściej wyjeżdżają z kraju. Władze zapewne częściowo będą w stanie wymusić na zagranicznych koncernach lokalizację produkcji w Rosji, jest jednak mało prawdopodobne, aby miało to charakter masowy i by Rosja uzyskała dostęp do najnowocześniejszych technologii.

Po piąte, **wiele rozwiązań technologicznych wdrażanych przez biznes na zlecenie państwa okazuje się przede wszystkim obciążeniem dla tych podmiotów i społeczeństwa.** Państwo, które stało się głównym motorem cyfryzacji Rosji, wymusza wdrażanie systemów (np. Płaton, Glonass), a te służą przede wszystkim wzmocnieniu kontroli nad procesami produkcji czy przepływem informacji. Znaczna ich część zwiększa obciążenia finansowe biznesu, nie podnosząc jego wydajności. Instytut im. Stołypina oszacował obciążenia rosyjskiego biznesu z tytułu wdrażania w latach 2016–2017 obowiązkowych państwowych systemów cyfrowych na ok. 80 mld rubli. W ciągu kolejnych pięciu lat realizacja zadań wynikających z tzw. ustawy Jarowej kosztować będzie operatorów komórkowych dodatkowe ok. 200 mld rubli.

Wyżej opisane ograniczenia szczególnie negatywnie wpływają na rozwój sieci telekomunikacji mobilnej piątej generacji. Już na obecnym etapie widoczne są opóźnienia w realizacji programu, przy czym najwyraźniej Kreml nie zamierza przyspieszać tempa tego procesu. Zapewnienie bezpieczeństwa i dochodów członkom grupy rządzącej wydaje się w tym przypadku ważniejsze niż interesy ekonomiczne państwa.

Dlatego też władze, wbrew przedstawianym analizom, forsują koncepcję zmonopolizowania rynku przez jednego operatora infrastruktury. W konsekwencji w grudniu 2019 r. rosyjscy prywatni operatorzy zmuszeni zostali do utworzenia konsorcjum do budowy sieci 5G, a obecnie państwo usiłuje przejąć nad nim kontrolę.

Konieczność skorzystania z zagranicznych technologii wymusza natomiast na Kremlu przygotowanie odpowiednich zabezpieczeń. Moskwa nie zamierza uzależnić się od jednego dostawcy, dlatego też testy sieci 5G prowadzone są przy

współpracy z Ericssonem, Huawei czy Nokią. Zarazem Rosja stara się monitorować prace innych państw, zwłaszcza europejskich, nad zapewnieniem bezpieczeństwa sieci. W ten sposób zbiera doświadczenia, które mogłyby zostać wykorzystane także na jej terytorium.

Podejście Kremla do częstotliwości radiowych sugeruje również, że władze nie są zainteresowane szybkim rozwojem sieci 5G w Rosji. Przedstawiciele struktur siłowych konsekwentnie blokują dostęp do pasma 3,4–3,8 GHz (bez którego jej rozwój w miastach nie tylko będzie się opóźniał, lecz przede wszystkim stanie się znacznie kosztowniejszy), motywując to kwestiami bezpieczeństwa. Można się jednak spodziewać, że Kreml ostatecznie zdecyduje o uwolnieniu choć części tego pasma i przekaże je narodowemu operatorowi. W konsekwencji Rosja będzie rozwijać sieć 5G na częstotliwościach radiowych uznawanych na świecie za najbardziej perspektywiczne: 694–790 MHz, 3,4–3,8 GHz oraz 24,25–29,5 GHz.

Zwleknięcie strony rosyjskiej z decyzją dotyczącą pasma 694–790 MHz wynika przede wszystkim z tego, że nadal nie ustalono ostatecznej koncepcji rozwoju sieci 5G w Rosji. Ponadto na początkowym etapie w ogóle nie jest rozważana budowa tej sieci poza dużymi miastami. Pasma to jest mniej interesujące również dla samych operatorów, m.in. ze względu na niską stopę zwrotu inwestycji, toteż operatorzy nie walczyli zbyt zacięcie o dostęp do tych częstotliwości na potrzeby LTE. Biorąc pod uwagę, że pasmo to charakteryzuje się dalekim zasięgiem zakłóceń, mogącym sięgać nawet 200–300 km poza granice danego państwa, nie można wykluczyć, że Rosja, która ma świadomość ustalonych przez UE zbliżających się terminów uwolnienia tego pasma, celowo opóźnia ten proces. Zważywszy na obecny stan stosunków Rosji z Unią, Kreml może wykorzystać kwestię częstotliwości radiowych jako element nacisku na Brukselę i sąsiednie państwa UE. Jest to prawdopodobne bez względu na fakt, że telewizje cyfrowe będące dysponentem tego pasma w zasadzie nie korzystają z niego w obszarze przygranicznym.

Można przypuszczać, że dzięki zmianom w rządzie, które miały miejsce w styczniu 2020 r., proces cyfryzacji w Rosji nabierze nowej dynamiki. Rząd będzie znacznie bardziej otwarty na szukanie rozwiązań kompromisowych, uwzględniających w większym stopniu niż dotychczas postulaty struktur siłowych. Tym samym rosyjska branża telekomunikacyjna stanie przed koniecznością coraz większego podporządkowania się procesowi centralizacji i państwowemu kapitalizmowi. Zarazem – ze względu na wyżej opisane bariery systemowe, a także fakt, że w 2020 r. Rosja najprawdopodobniej zmagać się będzie z poważnymi

problemami ekonomicznymi wywołanymi koronawirusem i załamaniem się cen ropy naftowej, co może poważnie ograniczyć jej zdolności finansowe – nie należy spodziewać się spektakularnych postępów w procesie cyfryzacji Rosji.

IWONA WIŚNIEWSKA

ANEKSY

Aneks 1. Sieć LTE w Rosji – podział częstotliwości między operatorami

	Operator	Częstotliwości w MHz (wysyłanie / pobieranie)	Technologia	Pasmo
1.	Yota (MegaFon)	2500–2530 / 2620–2650	FDD	Band 7
2.	MegaFon	2530–2540 / 2650–2660	FDD	Band 7
3.	MegaFon*	2575–2595	TDD	Band 38
4.	MTS	2540–2550 / 2660–2670	FDD	Band 7
5.	MTS*	2595–2615	TDD	Band 38
6.	Beeline	2550–2560 / 2670–2680	FDD	Band 7
7.	Rostelekom/Tele2	2560–2570 / 2680–2690	FDD	Band 7
8.	Rostelekom/Tele2**	832–839,5 / 791–798,5	FDD	Band 20
9.	MTS**	839,5–847 / 798,5–806	FDD	Band 20
10.	MegaFon**	847–854,5 / 806–813,5	FDD	Band 20
11.	Beeline**	854,5–862 / 813,5–821	FDD	Band 20
12.	MTS***	2595–2620	TDD	Band 38
13.	Tele2	453–457,4 / 463–467,4	FDD	Band 31

* Częstotliwości wydzielone jedynie do wykorzystania w Moskwie i obwodzie moskiewskim.

** Wydzielona szerokość pasma (7,5 MHz) nie odpowiada standardowej – 15 MHz. Można z niego wykorzystać 5 MHz lub porozumieć się z operatorem posiadającym sąsiednie pasmo i połączyć je, by otrzymać jedno o szerokości 15 MHz, a następnie wykorzystywać je zgodnie z technologiami RAN Sharing.

*** Z wyjątkiem Moskwy, obwodu moskiewskiego oraz anektowanej przez Rosję Republiki Krymu.

Źródła: *Частотные диапазоны LTE в России*, www.anisimoff.org; *Какие частоты 4G у российских операторов — Полный обзор*, 4G connect, 7.05.2018, www.4gconnect.ru.

Aneks 2. Dostawcy urządzeń na potrzeby sieci LTE w Rosji (w wybranych miastach*)

	Operator	Miasto	Częstotliwości	Producent urządzeń	Rok uruchomienia sieci
1.	Yota (MegaFon)	Nowosybirsk	2,6 GHz	Huawei	2011
2.	Yota (MegaFon)	Krasnodar	2,6 GHz; 800 MHz	Huawei	2012
3.	Yota (MegaFon)	Moskwa	2,6 GHz; 800 MHz; 1,8 GHz	Huawei	2012
4.	Yota (MegaFon)	Soczi	2,6 GHz	Huawei	2012
5.	Yota (MegaFon)	Samara	2,6 GHz	Huawei	2012
6.	Yota (MegaFon)	Władywostok	2,6 GHz	Huawei	2012
7.	Yota (MegaFon)	Ufa	2,6 GHz; 800 MHz	Huawei	2012
8.	Yota (MegaFon)	Kazań	2,6 GHz	Huawei	2012
9.	Yota (MegaFon)	Kostroma	2,6 GHz	Huawei	2012
10.	Yota (MegaFon)	Tuła	2,6 GHz	Huawei	2012
11.	Yota (MegaFon)	Włodzimierz	2,6 GHz	Huawei	2012
12.	Yota (MegaFon)	Chabarowsk	2,6 GHz	Huawei	2012
13.	Yota (MegaFon)	Orenburg	2,6 GHz	Huawei	2012
14.	Yota (MegaFon)	Krasnojarsk	2,6 GHz	Huawei	2012
15.	Yota (MegaFon)	Lipieck	2,6 GHz; 1,8 GHz	Huawei	2013

	Operator	Miasto	Częstotliwości	Producent urządzeń	Rok uruchomienia sieci
16.	MegaFon	Machaczkała	2,6 GHz	Huawei	2014
17.	MTS	Moskwa	1,8 GHz; 2,6 GHz	Nokia Siemens Networks (NSN)	2012
18.	MTS	Władywostok	2,6 GHz; 1,8 GHz	Huawei	2014
19.	MTS	Jekaterynburg	2,6 GHz; 1,8 GHz; 800 MHz	Ericsson	2014
20.	MTS	Ufa	2,6 GHz; 1,8 GHz; 800 MHz	Ericsson	2014
21.	MTS	Petersburg	2,6 GHz; 1,8 GHz	Samsung	2014
22.	MTS	Syktiwkar, Workuta, Uchta i in. (Republika Komi)	2,6 GHz	Samsung	2014
23.	MTS	Riazań	2,6 GHz	NSN	2014
24.	MTS	Twer	2,6 GHz	NSN	2014
25.	MTS	Biełgorod	2,6 GHz; 1,8 GHz	Samsung	2014

* Informacje dotyczą jedynie miast, w których znany jest dostawca sprzętu. W większości przypadków operatorzy nie przekazują takich informacji.

Źródło: *Какие частоты 4G у российских операторов — Полный обзор*, 4G connect, 7.05.2018, www.4gconnect.ru.