

**ANDRZEJ KRYCH**dr inż., Politechnika Poznańska,  
Instytut Inżynierii, e-mail:  
a.krych@bit-poznan.com.pl"Istota technologii leży poza nią samą"  
Waldemar Furmanek, 2016<sup>1</sup>

# Horyzont 2050 – o nowy paradygmat planowania mobilności<sup>2</sup>

**Streszczenie:** Artykuł jest jednym z trzech przygotowywanych w ramach serii HORYZONT 2050. Dwa pozostałe – „o nowy paradygmat modelowania podróży” i „o nowy paradygmat planowania transportu miejskiego” są mutacjami wątku prezentowanego w tekście pierwszym. Punktem wyjścia dla wszystkich jest wizja systemu transportu 2050. Jest kilka elementów pewnych leżących u podstaw konstruowania jego przyszłej formuły technologicznej, ale szerokiej dyskusji wymagają jej następstwa, możliwości oraz proces jej realizacji. Zasadnicze kierunki powinny dotyczyć aspektów regulacji systemu współdzielonych środków autonomicznych, przyszłości publicznego transportu zbiorowego i konieczności zmiany podejścia do prognozowania i planowania podróży. Na rozwój technologii nakładają się znacząco normatywne oczekiwania związane z troską o klimatyczną przyszłość planety. Aktualnie praktykowana metodyka planowania mobilności, badań ruchu i procedur modelowania podróży, planowania miasta i transportu nie jest strukturalnie adekwatna do potrzeb optymalizacji przyszłych systemów transportu. Nadanie im stosownego biegu w horyzontach wieloletnich wymaga przełamania barier otoczenia systemowego transportu, które są głównymi przeszkodami jego zrównoważonego rozwoju. Publiczny transport zbiorowy w obecnym kształcie nie jest zdolny do przełamania dominacji motoryzacji w podziale zadań przewozowych. Autor nie próbuje zaprezentować optymalnej ani finalnej ścieżki, a postrzega szanse wykorzystania rozwijanej technologii, jak również stosownie uregulowanej konkurencji. To drugie może się okazać znacznie trudniejsze. Z pewnością jest to dopiero początek drogi, więc artykuł prezentuje tezy warte dyskusji.

**Słowa kluczowe:** mobilność, planowanie mobilności.

## Założenia do rozważań

Tytułowy rok 2050 jako horyzont prognozowania i planowania miast wyznacza kilka znaczących przesłanek:

a) **Zaawansowana dekapitalizacja środków i obiektów transportu funkcjonujących i wprowadzanych z chwilą aplikowania aktualnych planów transportowych.**

Planowaniu zwykle poddawana jest infrastruktura sieciowa. Ta jest trwała, historycznie preferowała zawsze awans tych innowacji, dla których istniejące sieci były wystarczająco spolegliwe<sup>3</sup>. Sieć dróg i ulic jest adaptatywna – pozwala się wykorzystywać inaczej i stosownie

budować nowe gałęzie lub wyłączać istniejące. Historycznie rzecz ujmując, stan infrastruktury sieciowej zawsze w znacznym stopniu determinował technologie środków transportu, a rola tych ostatnich w stosunku do sieci była początkowo adaptatywna (np. poprawa nawierzchni, geometrii i organizacja ruchu), a potem dopiero rewolucyjna (np. budowa sieci autostrad). W swej zasadniczej strukturze sieci są także trwalsze od otaczającej je zabudowy<sup>4</sup>. Zwykle planujemy sieci, jednak kwestią zasadniczą jest to, co i jak po nich jeździ;

b) **Współcześnie utrzymanie i rozbudowa sieci transportowej staje się relatywnie coraz bardziej kosztowne.**

Koszt jej utrzymania i rozbudowy jest diametralnie wyższy w porównaniu z jej historycznymi korzeniami. W drugiej połowie XIX wieku zbudowano na świecie 900 tysięcy km sieci kolejowej, w porywach budując 20 tysięcy km rocznie. Kilkukilometrową trasę tramwaju elektrycznego budowało się kilka miesięcy<sup>5</sup>. Współcześnie proces samego przygotowania inwestycji trwa kilka lat. Trwałość sieci jest czynnikiem bezwładności wobec impetu rozwojowego. Sposób jej wykorzystania determinuje efektywność interwencji w jej kształt i strukturę. To zatem sposób wykorzystania sieci w horyzoncie kilkudziesięciu lat jest podstawowym kryterium logiki tej interwencji;

c) **Rok 2050 w inicjatywie UE jest odpowiedzią na wyzwanie klimatyczne.**

To wyzwanie działa jak rozwarte nożyce, których jedno ramię stanowi technologia, a drugie norma klimatyczna. Oba wektory muszą być nakierowane na spinające je jądro.

Powyższe ramy wyznaczają obszar, wewnątrz którego należy się poruszać w prognozowaniu przyszłości. Z powodu podmiotowej roli mobilności uwaga zostanie skierowana na trzy podstawowe aspekty kreacji transportu w horyzoncie najbliższych lat: technologię, wyzwanie cywilizacyjne i otoczenie systemowe transportu.

## Wyzwanie technologiczne

Można wypunktować cztery zauważalne i istotne dla bliskiej przyszłości kierunki technologicznego rozwoju transportu:

<sup>1</sup> Furmanek W., *Nowa stratyfikacja społeczna wskaźnikiem przemian cywilizacyjnych*, w: „Dydaktyka informatyki”, 2014, nr 11, s. 9–19.

<sup>2</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2020.

<sup>3</sup> Szeroki opis historycznego rozwoju sieci drogowej z utrwalaniem się szlaków na różnych kontynentach przez stulecia por. Maxwell Lay [2]. Szlaki drogowe są najstarsze – uzupełniały sieci naturalnych dróg wodnych. Dlatego parostatki wyprzedziły lokomotywę, a kulminacją budowy kanałów – „manię kolejową” akcjonariuszy spółek; drogi żelazne wyprzedziły budowę dróg samochodowych, dzięki czemu lokomotywy poprzedziły samochód. Podobnie w miastach omnibus zastąpił konny tramwajem, dopóki technologia budowy dróg i pojazdów nie zharmonizowała współpracy opony pneumatycznej autobusu z makadamizowaną nawierzchnią.

<sup>4</sup> Sieć obecnych na Manhattanie ulic zaplanowano na przełomie XVIII i XIX w., gdy zabudowany był wyłącznie południowy cypel (do wysokości Wall Street). O morfologicznym charakterze sieci drogowych por. [2,3]. O trwałości sieci pisze także Rudnicki [4].

<sup>5</sup> Np. w Berlinie w latach 1870–1900 budowano rocznie 12 km sieci tramwajowej [5].

- energetyczną neutralność w oddziaływaniu na klimat lokalnie i globalnie,
- autonomiczne środki (mobilne automaty),
- zintegrowane zarządzanie ruchem (ITS) i rynkiem mobilności (instrumenty wysokiej inteligencji z wykorzystaniem serwisu mobilności<sup>6</sup>),
- współdzielenie środków transportu.

Spicie tych atrybutów wskazuje na zborną formułę mobilnych automatów na żądanie poruszających się po zgrubsza utrwalonej, ale adaptowanej ku temu sieci dróg i ulic miejskich. W dalszych rozważaniach przyjęto, że **środki transportu funkcjonujące w systemie mobilnych automatów w sieci to „kabinę” (auta współdzielone), a system regulowany centralnie środkami inteligentnymi to system „kabinowy”<sup>7</sup>.**

Prawdziwe są następujące stwierdzenia:

- Kolumnę współczesnych pojazdów najjeżdżających na pasie ruchu z optymalną gęstością i prędkością ca 30 km/h w rozstępach 1,5 sekundowych zastąpić może kolumna złożona z automatów poruszających się w rozstępie 0,5 sek. To jest niemal dwukrotnie większa gęstość potoku przy porównywalnej prędkości.
- Ruszanie z linii stop całego peletonu może być jednocześnie<sup>8</sup>.
- Możliwe jest formowanie wspólnych ścieżek ruchu dla wektorów międzyrejonowych podróży. Współczesne badania na gruncie teorii gier wskazują, że niezależne decyzje w wyborze drogi między parami obszarów źródłowych i docelowych w sieciach przegęszczonych powiększają czasy przejazdu o około 30%<sup>9</sup>.
- Wybór drogi poruszających się kabin może być sterowany centralnie i poddany zasadom rozkładu normatywnego w rozumieniu Steenbrinca<sup>10</sup>.

<sup>6</sup> *Mobility as a Service* – MaaS (ang.) – powszechnie dostępna platforma cyfrowa, m.in. wspomagająca decyzje podróżnych w oparciu o zintegrowaną ofertę flot operatorów, połączona z usługami: dojazdem na żądanie, rezerwacją, poborem opłat i ich dystrybucją do świadczących usługi operatorów (definicja za [6], por. też definicję Wikipedii o szerszym kontekście (dostęp 30.04.2020): [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Mobility\\_as\\_a\\_service](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Mobility_as_a_service)).

<sup>7</sup> Ścieżka technologiczna, którą podążamy, nie jest ani pomysłem autora ani nowością. Jej funkcjonalne aspekty zebrane na podstawie kilku badań symulacyjnych przeprowadzonych przez ekspertów Międzynarodowego Forum Transportu (ITF) poddaje Raport OECD z 2015 r. [7]. Aktualny stan rozwoju technologii pojazdów autonomicznych por. [8] (Choromański, 2020). Ze względu na różne akronimy pochodzenia obcojęzycznego w wielu analizach, studiach i badaniach użyto pojęcia „transport kabinowy”, mając na uwadze kategorię rozwiązań najbardziej zaawansowanych technologicznie, dodatkowo wykorzystujących sieci drogowe z inteligentnym rozprowadzeniem potoków ruchu.

<sup>8</sup> W eksperymencie w Poznaniu w sterowaniu grupowym poprzez opóźnianie zielonego światła w offsecie koordynacyjnym, udało się zwiększyć przepustowość z 1,4 tys. poj. na godzinę zielonego światła na pas ruchu do 2,1 tys. (to jest o 50%, przy wyhamowanej przez czoło strumienia prędkości 32 km/h). Zakłada się, że pojazdy autonomiczne mogą zapewnić większe bezpieczeństwo przy mniejszych rozstępach oraz przy mniejszej średniej długości pojazdów dostosowanych do liczby pasażerów.

<sup>9</sup> Szersze omówienie w artykule Krych A., Rychlewski J., *Raport Buchanan 50 lat później*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2013, nr 12.

<sup>10</sup> W rozkładzie normatywnym ruchu w sieci natężenie potoku ruchu nie wpływa na koszty ruchu – czyli nie występuje zjawisko kongestii. To albo sytuacja ruchu o dużym stopniu swobody (niskie natężenia ruchu), albo sytuacja ponoszenia kosztów decyzji na poziomie cen równowagi popytu i podaży [8]. Stan normatywny w sieci może regulować opłata zależna od ruchu (zmienna w czasie i na bieżąco

Warunkiem maksymalnego wykorzystania powiększonego potencjału przepustowości jest centralne zarządzanie ruchem pojazdów w sposób normatywny. Jeżeli porównać mobilne automaty i konwencjonalne samochody – przepustowość na pojedynczym skrzyżowaniu dla strumienia transportu kabinowego może być dwa razy większa. Nietrudno sobie wyobrazić dwukrotny wzrost wydajności przy obecnej pojemności sieci, jeżeli brać pod uwagę pkt. c oraz d powyższego zestawienia. Można też wykorzystać alternatywnie części pasa drogowego, miejsca parkowania (wg [7] – około 80% obecnych powierzchni) oraz cykle sygnalizacji. Inteligentne zarządzanie automatami mobilnymi wymaga kreatywnego podejścia do problemu wydajności sieci (por. [9]). Głównym ograniczeniem w maksymalnym wykorzystaniu pojemności sieci stać się może ochrona obszarów zabudowy i usług przed nadmiernym ruchem (czyli potrzeba uspokojenia ruchu). Pozwala to wyróżnić w sieci fizycznie drogi przeznaczone dla ruchu od klasycznych ulic miejskich dostosowanych funkcjonalnie do obsługi lokalnych potrzeb i urbanistycznego środowiska.

Praktyka współczesnych samochodów współdzielonych oraz badania symulacyjne (m.in. wg [7]) wskazują na możliwość kilkunastokrotnego wykorzystania pojazdu w dobie, czyniąc tyle przejazdów jednego pojazdu, ile wykonuje 8 do 10 samochodów prywatnych dostępnych w potencjale motoryzacyjnym naszych miast. Uwzględniając potencjalny spadek kosztów kongestii, kilkukrotnie niższy koszt amortyzacji i kilku innych opłat stałych przypadających na jednostkę użytkową (poj. km) oraz jeżeli odjąć brak kierowcy w pojeździe autonomicznym, to relatywnie koszt jej użycia znajdzie się znacznie poniżej kosztu przejazdu taksówką Ubera, nawet przy relatywnie wysokim koszcie pojazdu (kabinę)<sup>11</sup>. Generalnie zatem, niski koszt z marżami łącznie, każe się liczyć ze znaczną siłą konkurencyjną transportu kabinowego. System kabinowy w warunkach opisanego potencjału sieci mógłby obsłużyć wszystkie obecnie realizowane podróże niepiesze w mieście. Ale:

- chłonność terenów chronionych (uspokojonego środowiska) może stanowić ostrzejsze kryterium od możliwej wydajności sieci. Ograniczenie do nich dostępu w centralnym systemie można poddać regulacji przez dopłatę spełniającą funkcję opłaty za wjazd do obszaru, zależnej od relacji popytu w stosunku do dopuszczonego poziomu obciążenia środowiska. Można dopłaty uniknąć poprzez punkty dostępu z obrzeży stref z dogodnym dojściem pieszym lub neutralnym pojazdem współdzielonym (rower, UTO, pieszo, pojazdy bagażowe itp.). Zbliży to generalnie do idei Buchananana [11], a ściślej – sieci buchananowskiej w rozumieniu zarysowanym w pracach [3, 10]<sup>12</sup>;

aktualizowana) chroniąca sieć przed stanem nadmiernego popytu w stosunku do podaży (pojemności sieci).

<sup>11</sup> Uber należy do grupy największych inwestorów badań pojazdów autonomicznych.

<sup>12</sup> Buchanan proponował układ drogowy w formie rusztu o optymalnej gęstości z przechwyceniem docelowego ruchu pojazdów samochodowych na wjazdach wlotowych do obszarów wewnątrz rusztu. Sieć buchananowska wg [10] jest siecią o optymalnej gęstości z punktu widzenia pojemności transportowej (max. poj.km), wydzieloną z całości sieci drogowo-ulicznej.

- aplikacja serwisu mobilności umożliwi budowanie więzby źródeł i celów przemieszczeń on-line, a to jest warunkiem optymalnego wykorzystania pojemności sieci<sup>13</sup>. Opłaty mogą więc być dostosowane do zmian popytu w czasie i poziomie zajętości chronionego obszaru docelowego.

Ze względu na koszty i funkcjonalność transport kabinowy wydaje się pewnie zmierzać do bezwzględnej dominacji wśród niepieszych środków transportu. Sukces w pełnym kontekście wyrażonych wyżej możliwości jest silnie uwarunkowany wprowadzeniem instrumentów wysokiej inteligencji do zarządzania ruchem, integracji operatorów w ramach serwisu mobilności i ujęciem w nowy sposób kwestii regulacji funkcjonowania przewoźników środków współdzielonych w transporcie miejskim. W znacznym stopniu decydować o tym będzie odpowiednia konfiguracja transportu kabinowego z wydzielonym w systemie, odpowiednio mocnym efektywnościowo transportem publicznym o wysokiej przepustowości<sup>14</sup>. Można w całokształcie tych założeń użyć pojęcia „inteligentnej sieci buchananowskiej” w stosunku do opisanego wyżej konstruktów technologicznego.

### Wyzwanie cywilizacyjne

Spoglądając wstecz, struktura fizyczna miejskiego systemu transportowego ulegała ewolucji technologicznej od lat 30. XIX wieku (jego początku) do wielkiego kryzysu w latach 1929–1931 w zasadniczo podobnych uwarunkowaniach systemowych, a także w dość jednorodnym otoczeniu systemowym: kulturowym, organizacyjnym i ekonomicznym. W dużym skrócie można powiedzieć, że w warunkach umiarkowanej regulacji, z udziałem prywatnego biznesu w transporcie miejskim, postęp technologiczny odbywał się niejako samoczynnie, dyktowany efektywnością ekonomiczną z przełomami w mikrocyklach około 30-letnich. Wobec przemian i ewolucji tego otoczenia systemowego następujących po wielkim kryzysie możemy mówić o minionym makrocyklu<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> Wydajność jako optimum wykorzystania pojemności sieci buchananowskiej wg [10] jest funkcją więzby podróży i czynnika normatywnego (np. średniego czasu podróży, prędkości, emisji lub itp.) w określonym interwale czasowym. Poprzez wyznaczenie opłaty za przejazd i wjazd do obszarów możliwe jest utrzymanie normatywnego stanu równowagi w sieci. Więzba może być budowana on-line na podstawie zamówień na usługę w serwisie mobilności, który zapewnia wybór środka transportu za określoną cenę i realizację podróży wybranym środkiem transportu.

<sup>14</sup> Wg badań cytowanych przez raport OECD (por. [7] s. 5) w miastach małych i średnich (bez publicznego transportu o „wysokiej przepustowości”) wzrost pracy transportowej w godzinie szczytu sięgać może 90% w stosunku do konwencjonalnego ruchu samochodów osobowych. Funkcjonowanie transportu publicznego o wysokiej przepustowości powoduje zwiększenie pracy transportowej pojazdów transportu kabinowego tylko o kilka procent, przy przejściu wszystkich podróży wykonanych samochodami indywidualnymi, taksówkami oraz autobusami transportu publicznego (w obu przypadkach bez podróży indukowanych). Określenie transportu publicznego o „wysokiej przepustowości” należy oczywiście rozumieć w kontekście jej wysokiej efektywności popytowej.

<sup>15</sup> Unika się tu różnic wynikających z historii geopolitycznej świata, myśląc raczej w kategoriach szeroko rozumianego świata zachodniego. Teorie cykli historycznych są rozwijane w różnych aspektach: por. cykle środków transportu w ujęciu Kondratiewa-Schumachera wg Wysomirskiego [12], cykle technologiczne napędu wg Marchettiego (z zesp. [13]) lub historia tramwaju na tle rozwoju środków transportu miejskiego wg [5]. Pojęcie cykli koniunkturalnych w wielowarstwowy-

Uwarunkowania zmieniły się zasadniczo od momentu wejścia na rynek transportowy pojazdów indywidualnych. Wraz z ewolucją gospodarki światowej i otoczenia systemowego wkroczyliśmy w drugi makrocykl. Ukształtował on odmienną strukturę procesu urbanizacji, kryzys komponentów uformowanych historycznie, ale także praktykowany obecnie warsztat planistyczny. Nowy kontekst problemowy nadała mu postępująca globalizacja i podział rynku motoryzacyjnego między największych graczy. Ten trwający już dobre 70 lat promotoryzacyjny silnik smaruje zdecydowanie odmienne otoczenie systemowe z destrukcyjną siłą kosztów zewnętrznych w transporcie, gospodarce przestrzennej i środowisku. W tle tego pozostaje otwarty problem behawioralny z jego kluczowym rozdzwiekiem pomiędzy ceną rynkową dóbr a ceną wartości, które je współtworzą<sup>16</sup>. Postulat UE „użytkownik płaci” pozostaje bez sensu, dopóki nie dopełni się tej formuły jednoznacznym określeniem „komu płaci”.

Świadomość negatywnych skutków tego procesu rosła od początku lat 60. XX wieku<sup>17</sup>. Strategie planistyczne, początkowo nieśmiałe, później coraz bardziej zdecydowane, pozostawały w pozycji defensywnej wobec indywidualnych środków transportu i skutków masowej motoryzacji. Wobec kluczowej opozycji transportu publicznego i motoryzacji obecna polityka zrównoważonej mobilności jest kolejną próbą praktycznej aplikacji strategii defensywnej n-tej generacji<sup>18</sup>. Świadomość związku zrównoważonej mobilności ze zrównoważonym zagospodarowaniem przestrzennym i zrównoważonym transportem (por. m.in. Rudnicki [4]) wymaga szerszego spojrzenia. Filarami równowagi (jednak dość chwiejnej) współczesnego świata są ceny jako nieekwiwalentne substytuty wartości, które w otoczeniu systemowym transportu miejskiego, a ściślej metropolitalnego, budują kluczowe komponenty braku równowagi. Poza znanymi negatywnymi skutkami globalizacji syndromami tego są takie zjawiska lokalne jak: kongestia, rozlewanie się miast, degradacja miejskiego środowiska. Można postawić radykalną tezę: **nie da się zbudować transportu o zrównoważonej mobilności w niezrównoważonym otoczeniu systemowym.**

Współczesna publicystyka dotycząca życia miast stawia to pytanie nieco inaczej. Czy, tworząc plany na połowę wieku XXI, dotychczasowa praktyka powinna być kontynuowana, stare problemy ciągle żywe i czy nie powinno się raczej stawiać na radykalne odejście od planowania

wym, hierarchicznym ujęciu, w tym cykli tzw. długiego trwania, szeroko analizuje Fernard Braudel [14] s. 542–552.

<sup>16</sup> Typowa postawa roszczeniowa użytkowników samochodu: za wszystko płacimy, więc oni (miasto, inżynierowie) mają zapewnić nam miejsca postoju i płynność przejazdów.

<sup>17</sup> Por. Buchanan 1963 [11], kongres MFMP w Tokio 1966 [15], kryzys w Zatoce Perskiej 1972 [5].

<sup>18</sup> Pod hasłem „Planowanie dla ludzi” sygnowane przez UE wytyczne („Opracowanie i wdrożenie Planu Zrównoważonej Mobilności Miejskiej” [16] s. 8) sugerują: „Plan Zrównoważonej Mobilności Miejskiej sprzyja zbilansowanemu rozwojowi wszystkich istotnych środków transportu, zachęcając do zmiany w kierunku bardziej zrównoważonych środków transportu”. Jest to zatem strategia pasywna w rodzaju Panu Bogu świeczkę, a diabłu ogarek, z zachętą do wyboru świeczki.



fizycznej struktury systemu „po staremu”, podejmując problem miast jako struktury wyższej klasy samoorganizacji i egzystencji? Ten urbanistyczny prąd intelektualny i aktywistyczny ruchów obywatelskich wpłynął na koncepcję zrównoważonych planów mobilności miejskiej. Zauważyć jednak trzeba, że nieliczne i często cytowane przykłady pozytywne miast z widocznym sukcesem w polityce zrównoważonego rozwoju transportu, osiągając pułap „wyższej klasy samoorganizacji i egzystencji”, w znacznym stopniu osadziły się w dość zaawansowanej separacji od negatywnych oddziaływań otoczenia systemowego. Gdy się czyta o ich sukcesie, warto zwrócić uwagę i bliżej przyjrzeć się jego specyficznym uwarunkowaniom także dlatego, że zwykle towarzyszy im zaawansowany poziom akceptacji obywatelskiej, zarówno w lokalnych, jak i w publicznych i reprezentacyjnych „strefach chronionych”<sup>19</sup>. **Wyrwanie potencjału miasta z pasywnej zależności od negatywnych uwarunkowań otoczenia systemowego wydaje się być koniecznym atrybutem strategii ofensywnej.**

Szansę i potrzebę zmian dotychczasowej praktyki, prawa, metod planowania można postrzegać w tempie i kierunkach technologicznego postępu oraz wobec niespotykanej w historii konieczności normatywnego ujęcia globalnych celów klimatycznych. Działając w obszarze transportu miejskiego, musimy brać pod uwagę istotny wpływ miast na globalną skalę problemu, konkretniej zaś związek transportu z gospodarką energetyczną<sup>20</sup>. Wyzwanie klimatyczne jest też wyzwaniem dla graczy na rynku globalnym. Kryterium energetyczne w optymalizacji struktur miejskich i transformacji świata gospodarczego pozwala żywić nadzieję, że horyzont 2050 jest szansą na zamknięcie drugiego i otwarcie trzeciego makrocyklu rozwoju. Jeżeli pierwszy makrocykl zastąpił drugi, to drugi nie musi trwać wiecznie. Wyzwanie klimatyczne i technologiczne wydają się temu wybitnie sprzyjać, ale same w sobie nie przesądzą automatycznego wyzwolenia się miast od procesu eksternalizacji kosztów transportu i obciążenia środowiska przez producentów i kapitały akumulowane na szczytach gospodarki światowej. Znamienne stwierdzenie można odnaleźć w następującej konstatacji tego stanu w raporcie ekspertów OECD: „Konieczne będzie dostosowanie zarządzania usługami transportowymi, w tym zasad i ustaleń dotyczących koncesji. *Drastyczne zmniejszenie liczby samochodów wynikające z przejścia na wspólne samochody z pojazdu własnego znacząco wpłynie na modele biznesowe producentów samochodów.* Nowe usługi będą się rozwijać w tych warunkach, ale nie jest jasne, kto będzie nimi zarządzał i jak będzie zarabiał. *Rola władz, zarówno regulacyjnych, jak i fiskalnych, będzie istotna*

<sup>19</sup> W większości z nich zastosowane instrumenty nie mogą być wykorzystane w naszych miastach ze względu na nadmiar regulacji ogólnokrajowych. Inne praktyki z kolei wykroczyłyby poza prawo UE (np. w kwestii pomocy publicznej). Niekiedy są to wyjątkowe uprawnienia miast stołecznych, obligatoryjne francuskie związki gmin, daleko idące ustrojowe autonomie samorządowe (np. w miastach Ameryki Południowej) czy państwa-miasta (np. Singapur). Do tego dodać należy odmienne uwarunkowania społeczne i kulturowe (Kopenhaga, Göteborg) czy na tym tle ubóstwo infrastrukturalne (Bogota).

<sup>20</sup> Koncepcja planowania normatywnego rozkładu ruchu na podstawie energetycznej osi kryterialnej [14] jest niesprecyzna z paradygmatem planowania odpowiadającemu wizji Horyzont 2050.

*w kierowaniu rozwojem lub potencjalnym utrzymywaniu barier rynkowych”* ([7] s. 33 – podkreślenia autora).

„Horyzont 2050” to idea strategii ofensywnej. Gra nie musi toczyć się o skłanianie użytkowników samochodu, by przesiedli się na rowery. W strukturze przestrzeni miejskiej obszary zurbanizowane mogą być oddane pieszym, rowerzystom i śródkom między nimi pośrednim (UTO). To współdzielenie przestrzeni przez te miękkie sposoby podróżowania nie jest bynajmniej banalnie prostym problemem technicznym, a sugerowane warunki stref chronionych jedynie im sprzyjają. Chodzi raczej o radykalną zmianę struktury systemowej transportu, przestrzeni jego funkcjonowania oraz autonomię stanowienia rozwiązań prawno-organizacyjnych w największych metropoliach. Postęp technologiczny zdaje się stanowić silną kartę przetargową w grze o koncesyjne zamocowanie transportu kombinowanego w miejskiej strukturze inteligentnego transportu, z udziałem inteligentnej sieci i inteligentnego nią zarządzania. Przy takich założeniach regulacja ruchu mobilnych automatów powinna przeważać korzyściami ekonomicznymi konkurencyjną przepychankę operatorów i dilerów współdzielonych automatów mobilnych, jeżeli nie na korporacyjnych szczytach, to przynajmniej na ulicach naszych miast. Stąd też ukonstytuowanie transportu kabinowego w formule publicznego transportu zbiorowego (PTZ) wydaje się najbardziej kuszącą ofertą.

### Wyzwania wobec transportu publicznego

Jest oczywiste, że transport kabinowy bez regulacji w systemie centralnego zarządzania ruchem w sieci drogowej i bez centralnego serwisu mobilności straci wiele swych atutów, zarówno dla potencjalnych operatorów, jak pasażerów i interesu publicznego. Natomiast utrzymanie zderegulowanej formuły konkurencji autonomicznych operatorów stanie się szczególnie groźne dla transportu zbiorowego w jego obecnym kształcie<sup>21</sup>. Wolny rynek konkurentów w rodzaju bezpilotowych pojazdów w systemie, np. w rodzaju Ubera, rozsądzi generalnie podstawę bytu formuły PTZ. Towarzysząca temu deklaszacja tradycyjnego samochodu osobowego nie jest żadnym pocieszeniem. W ostatecznym rachunku wymusi to i tak po kilku latach potrzebę uregulowanej konsolidacji dziko konkurujących operatorów.

Transport kabinowy będzie tańszy i jakościowo lepszy w konfiguracji z inteligentnymi systemami zarządzania ruchem i serwisem mobilności dzięki kontrolowanej kongestii, większej wydajności inteligentnej sieci drogowej. Zyskać może ochrona środowiska miejskiego w sugerowanym systemie stref chronionych. Jest kwestią zasadniczą, że w obecnym systemie prawnym i w swej dzisiejszej kondycji (strukturze, funkcjonalności i rozmiarze) miejski system transportu publicznego tej konkurencji nie wytrzyma. Przy

<sup>21</sup> Można wskazać tu historię braku aliansu zderegulowanego transportu *jitney’ów* z przeregulowanym transportem tramwajowym w USA i Kanadzie w latach 1919-1921 lub późniejszą konkurencją między operatorami tramwajów i autobusów zakończoną wielkim amerykańskim skandalem tramwajowym [4,16]. W obu przypadkach, zarówno *jitne’je*, jak i autobusy, mogły zostać wkomponowane w racjonalnie uregulowany system transportu o znacznie lepszych standardach i istotnie niższych kosztach transportu.

uregulowanej opłatami i obciążanej w trybie normatywnym inteligentnej sieci buchananowskiej o zwielokrotnionej wydajności, alternatywa tramwaju, w mniejszym stopniu metra i kolei podmiejskiej, będzie musiała sprostać bardziej wymagającym kryteriom ekonomicznym i funkcjonalnym.

Koszty utrzymania i rozwoju sieci oraz organizacji i zarządzania ruchem winny być współdzielone przez użytkowników. Bez przejścia stosownej marży z przepływów finansowych z dominującej części przewozów przez serwis mobilności, samorząd miejski nie ma szans stać się równorzędnym, jeżeli nie dominującym partnerem korporacyjnych operatorów i dealerów pojazdów kabinowych.

Transport publiczny, tkwiący w dotowanym błogostanie utrzymania i inwestowania z publicznych pieniędzy, w potocznej percepcji osób zmotoryzowanych gotowych do zmiany środka transportu jest zbyt drogi (23%), częstości kursowe są zbyt rzadkie (19%), przystanki są zbyt oddalone (11%), a siatki połączeń zbyt ubogie (16%)<sup>22</sup>. Każdy z tych czynników dla pozyskania bardziej zrównoważonego podziału modalnego wymagałby nie tylko znacznego wzrostu dotacji (dodajmy – tym bardziej w stosunku do sprzedaży usług z obniżonymi cenami biletów), ale zarazem wpłynąłby znacznie na spadek efektywności ekonomicznej i energetycznej transportu publicznego. Każdy z ekspertów zorientowanych w tej branży doskonale rozumie, że pozyskany przyrost pasażerów nie zrekompensuje rosnącego kosztu z odczuwalnie znaczącej poprawy oczekiwanych standardów, nie mówiąc o artykulacji wewnętrznie sprzecznych oczekiwań (np. niższe opłaty, a większa gęstość przystanków i liczba kursów). Warto zwrócić uwagę, że mówimy o dzisiejszym kształcie transportu miejskiego ze znacznym udziałem dotacji budżetowej do kosztów, a zarazem nie dofinansowanych wydatkach utrzymaniowych oraz niedostatku nakładów rozwojowych<sup>23</sup>.

Niewiele zarazem ryzykujemy, zakładając, że takie środki jak autobus, także taksówka, wobec transportu kombinowanego zachowają swoje atuty jedynie przejściowo – transport kombinowany jest w istocie syntezą autobusu z taksówką na żądanie, tyle że wyższej generacji technologii i inteligencji zarządzania. Warto przy okazji zauważyć, że idea krakowskich czy szczecińskich telebusów (por. [21]), z ledwością odpowiadająca ustawie o publicznym transporcie zbiorowym (PTZ), jest bliższa kompozycji cech transportu kabinowego (por. wszystkie postulowane czynniki, cytowane za [19]) niż obecnym regulacjom PTZ.

<sup>22</sup> Cytuje się odsetek osób zmotoryzowanych wśród tzw. klasy kreatywnej deklarujących, który z czynników usprawnień mógłby mieć wpływ na zmianę transportu indywidualnego na zbiorowy ([19] tabl. 4). Zauważmy, że posiadanie i użytkowanie samochodu jest kilkakrotnie droższe od rocznego abonamentu na przejazdy środkami PTZ, a postulat tańszego biletu został najbardziej wyeksponowany.

<sup>23</sup> Odpowiedzieć trzeba jeszcze na pytanie, dlaczego ten dotowany transport publiczny nie najlepiej wykorzystuje swój potencjał. Jak wskazano w artykule [20], prawie 40% pracy transportowej linii w układzie poznańskiej sieci tramwajowej zwiększa liczbę pasażerów i poprawia standardy przewozowe o 3 do 5%. Badane standardy to czas podróży i liczba przesiadek (albo intensywność realizowanych połączeń bezpośrednich). Łatwo sobie wyobrazić, że podwyższenie o dalsze kilka procent liczby pasażerów w tym mechanizmie potrzebowałoby jeszcze dodania co najmniej 50% obecnego potencjału. W badaniach symulacyjnych, likwidując połowę linii, korygując pozostałe i zwiększając częstości kursów, wspomniane standardy poprawiono o kilka procent.

Podsumowując – transport publiczny w obecnym kształcie nie mieści się w logice łączenia kryterium dostępności z kryterium efektywności (zarówno ekonomicznej jak energetycznej). W każdym razie nie mieści się na miarę odpowiednią dla oczekiwań znaczącego postępu w procesie zrównoważonej mobilności. **Biorąc pod uwagę powyższe okoliczności, broni się teza o konieczności ukonstytuowania transportu kabinowego jako integralnego komponentu systemu transportu zbiorowego.** Racjonalna struktura łącząca interesy operatorów, pasażerów i budżetu, może być oparta na pełnym odwróceniu sytuacji, jaka miała miejsce w systemach zderegulowanych, jak cytowana konkurencja *jitney'ów* z tramwajami w miastach amerykańskich w latach I wojny światowej i wielu podobnych sytuacji w historii, gdy zderegulowana konkurencja brała najlepsze wektory popytu w czasie i przestrzeni, a transport publiczny zobligowany franczyzą pozostawał na wektorach mało rentownych.

Czyste ekologicznie i bezgłośnie kabiny, z limitowanym dostępem do celów ruchu w obszarach chronionych, powinny mieć alternatywę w czystej ekologicznie, szybkiej i bezgłośniej komunikacji szynowej (ewentualnie BRT) tnącej tereny o największej gęstości celów i źródeł ruchu (jako tereny chronione właśnie). Autobus – droższy i wolniejszy (przystanki), mniej dyspozycyjny w reakcji na żądanie, może się najwyżej przekształcić w wielomiejscową kabinę gotową do wycarterowania dla podróży grupowych. Jego rola zatem będzie niszowa. Na terenach o niskiej gęstości źródeł i celów ruchu przewaga podstawowego automatu na żądanie nad tradycyjnym autobusem w rozkładzie jazdy nie ulega wątpliwości. Dotyczy to także jego wyższości nad kosztem posiadania i użytkowania własnego prywatnego automatu, który i tak w końcu będzie musiał się wpisać w system regulacji inteligentnej sieci buchananowskiej. Własny pojazd z kierownicą stanie się gadżetem używanym do celów sportowych, rekreacyjnych lub turystycznych.

Przyszłość ma transport szynowy ze względu na możliwą przewagę ekosfery i energii, ale i to wymaga zmniejszenia jego energochłonności przez wzrost atrakcyjności popytowej, możliwej na wybiórczych wektorach przemieszceń i niekoniecznie w porach i sezonach niszowego popytu – byle w granicach ekonomicznie uzasadnionych. Chodzi więc raczej o „oszczędny” układ linii tramwajowych z lekkimi pojazdami o dużych częstotliwościach kursów, relatywnie lekkim taborze, wyprostowanych marszrutach z minimalną gęstością rozjazdów<sup>24</sup>, cichych w poszumie, antyseptycznych (!), szybkich i dobrze zintegrowanych oraz zsynchronizowanych w węzłach przesiadek, także ze środkami transportu współdzielonego (rower, UTO). Czas podróży w transporcie szynowym ciągniętym przez zagęszczone wnętrza obszarów chronionych trzeba postawić w kontrze do ortogonalnej siatki dróg transportu kabinowego z limitowanym do nich dostępem pojazdów

<sup>24</sup> Rozjazdy znacznie ograniczają przepustowość sieci tramwajowych, obniżają prędkość, są kosztowne w utrzymaniu i hałaśliwe.

kabinowych. Park automatów mobilnych, ze względu na opłaty w okresach kongestii, ma szansę osiągnąć wysoką średnią liczbę przejazdów bez obligacji do nadmiernej liczby flot dedykowanych dla krótkotrwałych okresów spiętrzeń szczytowych. Rzecz oczywista, że w optymalizacji takiego systemu liczne komponenty konwencjonalnego publicznego transportu zbiorowego okażą się zbędne, a wiele czynionych obecnie przedsięwzięć chybionych.

Współdzielenie środków autonomicznych w modelu biznesowym równoważnym z transportem publicznym winno zmierzać do minimalizacji jednostkowego kosztu transportu (to raz), a zarazem stwarzać możliwości zbliżenia, może nawet znacznego, ceny kalkulowanej w decyzjach podróży z kosztami społecznymi podróży (to dwa). Z obu tych względów postulat osadzenia mobilnych automatów w strukturze transportu publicznego jest kluczowy. Zmniejsza to znacząco opłacalność masowego, powszechnego posiadania własnego automatu mobilnego jako pojazdu indywidualnego do granic tego, co zwykle dzisiaj określa się jako granicę „racjonalnego użytkownika indywidualnego samochodu osobowego”.

W całościach polityki publicznej miast i metropolii miejskich zarysowana wizja uwalnia wysoką część dotacji do kosztów konwencjonalnego transportu publicznego ponoszonych w subzrędkach o niskim popycie i na nierentownych połączeniach. Praktycznie w nowym modelu biznesowym dotacja powinna się ograniczyć do dopłat do wykonanych podróży osób upoważnionych do ulg, co nie jest bez znaczenia w budowaniu spójności systemu jako całości opartej na kryteriach zużycia energii i energochłonności, współpracy operatorów prywatnych i publicznych oraz przejrzystości gospodarowania funduszami publicznymi<sup>25</sup>.

### Horyzont 2050 a zrównoważona mobilność

Punktem wyjścia w sporządzaniu Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUMP) jest stan wyjściowy – aktualny w momencie jego konstruowania i podlegający aktualizacji w cyklach kilkuletnich. Na każdym kolejnym etapie siłą motoryczną jest konsensus społeczny budowany na bazie nabytego przez obywateli doświadczenia. Oznacza to skłonność budowania oczekiwań społecznych na podstawie percepcji historycznej<sup>26</sup>. Wprawdzie Wytyczne ([16] s. 6) podkreślają potrzebę „krótko i średnio-okresowych planów wpi-

anych w długoterminową wizję i strategię”, ale to strategia właśnie, a nie SUMP, musi sprostać wyzwaniom rozwoju technologii i ratowania klimatu. Aprobata dla wizji horyzontalnej zawartej w planie miasta, strategii, gospodarce przestrzennej jest warunkiem sine qua non dyscypliny dyskusji z interesariuszami Planu Mobilności i doprowadzenia konsultacji do efektywnego rezultatu.

Jeżeli nasz świat ma przetrwać, potrzebuje środków radykalnych i strategii ofensywnych w rodzaju szwedzkiej „Wizji Zero” (dot. wypadków drogowych). Kreowanie struktury normatywnej i wskaźników oceny rezultatu wymaga oderwania tej wizji i strategii od ograniczeń dzisiejszego otoczenia systemowego. W pierwszym rządzie dotyczy to podstaw prawnoadministracyjnych planów i programów rozwojowych. Możliwość wpisania pojazdu na żądanie musi zostać wpisana do reguł PTZ, a w następstwie do Planów Transportowych. W Planach Mobilności opozycja transportu publicznego wobec motoryzacji ma drugorzędne znaczenie, jest historycznym obciążeniem dla wizji przyszłości z tanim i dogodnym transportem. Znacznie większą uwagę trzeba przywiązywać do alternatyw PTZ – ruchu pieszego i rowerowego, rewitalizacji miejsc przebywania, zaawansowania form w stylu początkujących dziś telebusów tam, gdzie PTZ w obecnej formule będzie coraz mniej efektywny.

Konieczne jest wspieranie funkcji publicznych taksówek miejskich, *głównie poprzez formowanie warunków obniżających koszty i energochłonność tego transportu*. Telebuse, taksówki i wschodzący operatorzy środków współdzielonych muszą stanowić pilotażową formułę testowania i inicjowania zmian instytucjonalnych, prawnych i narzędzi informatycznych.

Dostępność form transportu na żądanie musi znaleźć usankcjonowanie ustawowe, równoprawne z tradycyjnym PTZ, a ich rozwój finalnie wymaga zastąpienia dopłat do pracy przewozowej zamiast wykonanej pracy transportowej jego komponentów. Programy rowerowe wymagają dróg zamiast ścieżek, a ziemia zieleni i akumulacji wody z coraz rzadszych, lecz bardziej ulewnych opadów, zamiast mnożenia nieprzepuszczalnych nawierzchni drogowych. Zadaszenia przystanków i zajezdni mogą być potencjałem akumulacji energii słonecznej, pomniejszając finalne zużycie. Te wyrwane przykłady nowych celów, zadań, potrzeb i doświadczeń w gospodarce komunalnej, energetycznej, przestrzennej, integrowane w strategiach i planach budować winny potrzebny efekt synergii. Planowanie mobilności (SUMP) nie może zastąpić planowania miasta i transportu, a w konsekwencji polityki transportowej, co daje się zaobserwować w kilku największych miastach kraju.

Horyzont 2050 to podstawa do poważnej pracy planistycznej – od modelu ruchu poczynając, a na badaniach optymalizacyjnych transportu i zagospodarowania przestrzennego kończąc. Wejście na zarysowany horyzont rozwoju poprzez procesy i stany pośrednie wydaje się najbardziej skomplikowaną materią planowania i polityki publicznej w najbliższej przyszłości. Wymaga on pilności oraz głębokiego oparcia działań na wiedzy, wykraczającej ponad potencjał nawet najbardziej sprawnej administracji. Rozwój

<sup>25</sup> Horyzont 2050 w zaproponowanej formule z pewnością jest daleki od tradycyjnego postrzegania transportu publicznego w kategoriach egalitaryzmu społecznego kojarzonego najczęściej z dotowaniem transportu publicznego. Odwrotnie postrzegana jest motoryzacja, chociaż nie sposób pominąć egalitarnej równości zmotywowanych obywateli zalegających w zatorze ulicznym. Warto jednak idee społecznego egalitaryzmu stosować bardziej do zasobów osobistych portfeli osób potencjalnie wykluczonych niż do pustych pojazdokilometrów w środkach PTZ.

<sup>26</sup> Wobec postulatów „zbilansowania rozwoju wszystkich istotnych środków transportu” (por. Wytyczne [16]) „zachęty” do zmiany samochodu na środki transportu publicznego (ewentualnie rower, samochód elektryczny itp.) osób, bądź co bądź, kreatywnych (por. [19]) budowane są na standardach jakościowych zaproponowanych przez badaczy na ewaluacji procesu historycznego PTZ. Należy zwrócić uwagę na radykalną łatwość spełnienia ich wszystkich w systemie transportu kombinowanego.



transportu i gospodarka przestrzenna wymagają zaawansowanej, wielodyscyplinarnej współpracy na wszystkich etapach planowania. Jest to zadanie pilne, tak by nie tracić czasu i pieniędzy na przedsięwzięcia hamujące siłą swej inercji wejście w trzeci makrocykl rozwoju miast i sposobów podróżowania.

Gospodarka sieciami transportu i system zarządzania ruchem winny być jak najszybciej scalone i poddane pracom nad zaawansowaniem systemów inteligentnych (ITS ku optymalizacji wydajności sieci, a ewolucja systemu płatności ku serwisowi mobilności) nie tylko dla wykorzystania postępu technologii, ale też stymulowania producentów rozwiązań innowacyjnych poprzez rynek dostawców. Władze samorządowe jako klienci nie powinni pozwalać na podsuszanie sobie przez korporacje „chodliwych” gadżetów ITS, formułując konsekwentnie wymogi wobec oczekiwanych funkcjonalności i otwartego na celowy rozwój potencjału nabytego produktu. Przewoźnicy wraz z dominującym operatorem wewnętrznym winni przeorientować swoje plany taborowe i utrzymaniowe tak, by w stosownym czasie podjąć wyzwanie transportu kabinowego. Atrakcyjne dla przyszłości trasy tramwajowe trzeba uwalniać od sąsiedztwa jezdnii głównego układu drogowego, które separują użytkowników od celów ruchu w ich sąsiedztwie (!). Gospodarka energetyczna powinna stać się wiodącym podmiotem działań inwestycyjnych, a władze samorządowe powinny aktywnym lobbieniem przygotować pole dla legislacji celowych działań na szczeblu krajowym i Unii Europejskiej.

Warunek podstawowy – należy przyrzeć się obecnej strukturze zarządzania przewozami PTZ: na ile jest zdolna do podjęcia misji zrównoważonej mobilności w świetle wyzwań technologicznych i cywilizacyjnych obszarów metropolitalnych. Wypada się tu odwołać do diagnozy [22] kwestionującej obecne modele organizacyjne, biznesowe i marketingowe w zarządzaniu transportem miejskim i procesami innowacji.

Bez władność jest znaczącym czynnikiem hamowania rozwoju. Ekonomia i polityka globalna przez ostatnie 70 lat w procesie i kierunku ewolucji niewiele zmieniła w przestrzeni miast i transportu, poza formalnym nakreśleniem coraz to nowego języka i szeregu półśrodków, dla skądinąd słusznych celów i normatywnego ujęcia rozwoju. Wprawdzie pożyteczne, ale też i złudnie formowane są pakiety postulatów typu „zrównoważona mobilność”, „polityka elektromobilności”, „miejski obszar funkcjonalny” czy wielu zapisów w „białych” i „zielonych” księgach. Mam silne, osobiste przekonanie, że wkraczamy z nimi w kolejny obszar złudzeń. Można oczywiście kwestionować zarysowaną wyżej wizję jako kolejny wkład w poszerzenie granic krainy utopii, zachodzi jednak fundamentalne pytanie, czy istnieje inne wyjście?

## Literatura

1. Furmanek W., *Nowa stratyfikacja społeczna wskaźnikiem przemian cywilizacyjnych*, „Dydaktyka informatyki”, 2014, nr 11.
2. Lay M.G., *Ways of the World, A History of the World's Roads and of the Vehicles of That Used Them*, Rutgers University Press, 1992.
3. Krych A., Rychlewski J., *Raport Buchanana 50 lat później*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2013, nr 12.
4. Rudnicki A., *Zrównoważona mobilność a rozwój przestrzenny miasta*, „Czasopismo Techniczne”, 1-A/2010, Zeszyt 3, Rok 107, wyd. Politechniki Krakowskiej, 2010.
5. Krych A., *Konceptualna wizja tramwaju w historycznym procesie rozwoju*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 3.
6. Durand A., Harms L., Hoogendoorn-Lanser S., *Mobility-as-a-Service and changes in travel preferences and travel behaviour: a literature review* (ang), Netherlands Institute for Transport Policy Analysis, Kenninstituut voor Mobiliteit (KiM), Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018, dostęp 07.05.2020: [www.kimnet.nl](http://www.kimnet.nl).
7. Urban Mobility System Upgrade – *How shared self-driving cars could change city traffic*, Corporate Partnership Board Report, OECD/ITF 2015.
8. Choromański W., Grabarek I., Kozłowski M., Czerepicky A., Marczuk K., *Pojazdy autonomiczne i systemy transportu autonomicznego*, PWN, Warszawa 2020.
9. Steenbrinc P., *Optymalizacja sieci transportowych*, WKiŁ, Warszawa 1978.
10. Krych A., *Dynamiczne zarządzanie ruchem w sieci zatłaczanej*, w: *Skuteczne zmniejszanie zatłoczenia miast*, Mat. VII konferencji „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego”, Poznań–Rosnówko 2011.
11. Buchanan C., *Traffic in Town*, for Majesty's Stationary Office by Waterloo & Sons, London 1963.
12. Wyszomirski O., *Cykle Kondratiewa–Schumpetera a rozwój komunikacji miejskiej*, „Zagadnienia Transportu”, PAN, 1989, nr 1/2–3/4.
13. Ausubel J. H., Marchetti C., Meyer P., *Toward green mobility: the evaluation of Transport*, Cambridge University Press: 13 July 2009. Dostęp 03.04.2020 w: <https://phe.rockefeller.edu/publication/green-mobility/>
14. Braudel F., *Czas świata. Kultura materialna, gospodarka i kapitalizm. XV–XVIII wiek*, t. III, PIW, Warszawa 2019.
15. *Struktura miasta i system komunikacji*, referat Stałego Komitetu Komunikacji na Kongres MFMPP w Tokio (oprac. Dziewulski S., Ledworowski B.), IUiA, Warszawa 1966.
16. Opracowanie i wdrożenie Planu Zrównoważonej Wydajności Miejskiej. Wytyczne. 2014, dostęp 8.04.2020 w: [https://www.eltis.org/sites/default/files/BUMP\\_Guidelines\\_PL.pdf](https://www.eltis.org/sites/default/files/BUMP_Guidelines_PL.pdf)
17. Krych A., *Energetyczna oś kryterialna w planowaniu ruchu zrównoważonego*, w: *Planowanie ruchu a wyzwania globalne, Annale Inżynierii Ruchu i Planowania Transportu*, t. 3 (XI), 2019.
18. Devis D. F., *Competition's Moment, The Jitney-bus and Corporate Capitalism in the Canadian City, 1914–1929*, w: *Urban History Review*, vol. XVIII, no. 2, October, 1989.
19. Krawczyk G., Kos B., Tomanek R., *Kierunki zmian modelu mobilności na podstawie badań klasy kreatywnej w polskich metropoliach*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 4.
20. Krych A., Cejrowski M., *Optymalizacja priorytetowego pakietu zsynchronizowanych linii komunikacyjnych*, w: *Wydajność systemów transportowych*, mat. IX konferencji „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia motoryzacyjnego”, Poznań–Rosnówko 2013.
21. Starowicz W., Dyrkacz G., *Transport zbiorowy na żądanie na przykładzie Krakowa*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 4.
22. Grzelec K., *Uwarunkowania organizacyjne rozwoju pasażerskiego transportu miejskiego*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2020, nr 2.