

Marcin Rechtowicz

## Wahania sezonowe przewozu osób komunikacją tramwajową na Ukrainie

**Obecnie na Ukrainie funkcjonuje 26 sieci tramwajowych. W liczbie tej uwzględniono również:**

- prywatną linię tramwajową we wsi *Motocznoje na Krymie*;
- funkcjonujące niezależnie, w wyniku likwidacji odcinka nad Dnieprem w 2004 r., lewobrzeżną i prawobrzeżną sieć tramwajowe Kijowa;
- sieci tramwaju tradycyjnego i szybkiego w Krzywym Rogu (obwód dniepropietrowski).

Jedną z sieci tramwajowych ma linię międzymiastową łączącą Stachanow z Tieptogorskiem w obwodzie ługańskim, przez co liczba miast mających komunikację tramwajową wynosi 24.

W sumie w tych miastach w 2002 r. zamieszkiwało 12,7 mln osób, co stanowi 28% liczby ludności kraju i 38% ludności miejskiej.

### Komunikacja tramwajowa na Ukrainie

Przestrzenne rozmieszczenie sieci tramwajowych na Ukrainie jest bardzo nierównomierne. Największa ich liczba funkcjonuje w uprzemysłowionej, wschodniej części kraju, w obwodzie donieckim (w 8 miastach), ługańskim (3) i dniepropietrowskim (3). Drugą, liczną grupę stanowią sieci tramwajowe zlokalizowane w dużych ośrodkach miejskich – stolicach obwodów: charkowskiego (Charków), lwowskiego (Lwów), mikołajowskiego (Mikołajów), odeskiego (Odessa), winnickiego (Winnica), zaporoskiego (Zaporoże) i żytomierskiego (Żytomierz). Pozostałe sieci funkcjonują w Kijowie (mieście wydzielonym), Konotopie (w obwodzie sumskim) i krymskiej Eupatorii (rys. 1). Łącznie komunikacja tramwajowa funkcjonuje w 13 spośród 27 jednostek administracyjnych pierwszego rzędu.

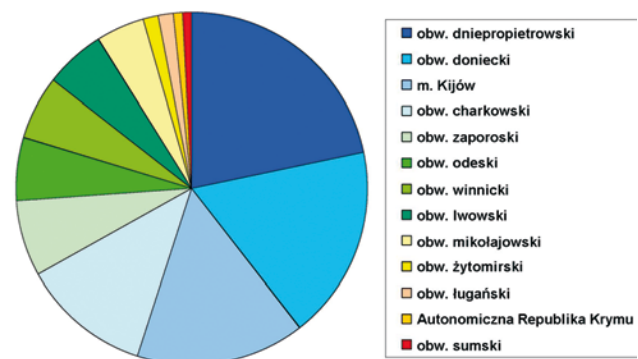
W 2007 r. tramwajami na Ukrainie przewieziono 1,082 mld pasażerów. Od upadku ZSRR obserwuje się ciągły spadek liczby

przewozów zarówno komunikacją tramwajową, jak i trolejbusową, mimo że wciąż są to najtańsze (obok metra) środki transportu miejskiego. W rekordowym 1990 r. z usług komunikacji tramwajowej skorzystało ponad 2 mld osób.

Warto wspomnieć, że od początku lat 90. XX w. zmniejsza się również długość eksploatowanych torów tramwajowych. W latach 1992–2006 nastąpiło zmniejszenie o 103,4 km pojedynczego toru tramwajowego. Tendencja ta w ciągu kilku najbliższych lat będzie się utrzymywać, co wywołane jest przede wszystkim przez problemy komunikacji tramwajowej na wschodzie kraju i brak jednoznacznych perspektyw rozwoju.

Zły stan sieci tramwajowych we wschodniej Ukrainie przekłada się również na wielkość przewozów. W 2000 r. na terenie obwodu donieckiego i ługańskiego przewieziono 346,4 mln pasażerów (25% przewozów w skali kraju), natomiast w 2006 r. tylko 206,1 mln (19% przewozów krajowych). Należy zwrócić uwagę, że w 2006 r. w obwodzie donieckim zlikwidowano sieć tramwajową w Makiejewce, którą w ostatnim okresie jej funkcjonowania przewieziono zaledwie poniżej pół miliona pasażerów rocznie.

Mimo, że w 12 miastach obwodu ługańskiego i donieckiego znajduje się aż 10 sieci tramwajowych, to niewielkie ich rozmiary, jak również coraz liczniejsze problemy z bieżącą eksploatacją spowodowały, że obecnie najwięcej osób transportem tramwajowym przewozi się w obwodzie dniepropietrowskim (rys. 2). Powyżej 50 mln pasażerów rocznie przewozi się jeszcze w Kijowie, Charkowie, Zaporozżu, Odessie, Winnicy i Lwowie.

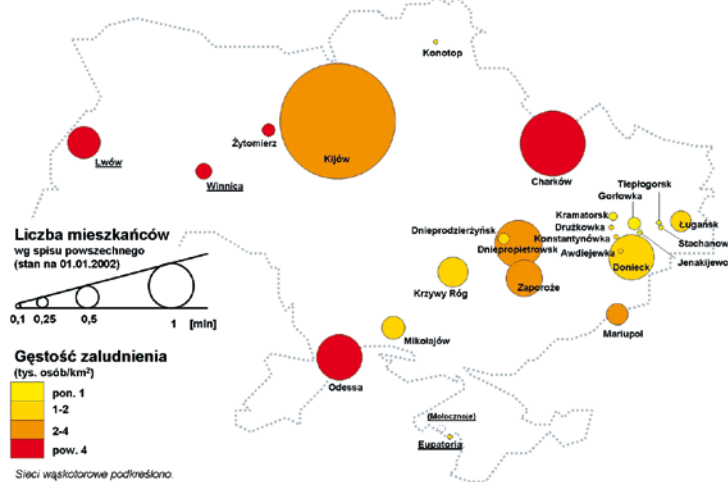


Rys. 2. Procentowy udział przewozów komunikacją tramwajową według jednostek administracyjnych w 2006 r.

### Wahania sezonowe przewozu osób tramwajami

Liczba pasażerów przewożonych komunikacją tramwajową, tak jak i popyt na inne rodzaje transportu, oprócz zmienności przestrzennej podlega również zmienności w czasie. Wynika ona z nierównomiernego kształtowania się zapotrzebowania na transport w skali czasowej. Do zmian tych zalicza się między innymi wahania sezonowe, dotyczące dłuższych okresów czasu (miesiąc, rok)[1].

Wahania sezonowe przybierają różną postać, zależną od podstawowych cech danego rodzaju transportu. Przykładowo



Rys. 1. Rozmieszczenie sieci tramwajowych na Ukrainie

w transporcie kolejowym na Ukrainie widoczny jest wyraźny wzrost popytu pasażerów w okresie letnim i spadek w zimowym (rys. 3). W tym przypadku wiąże się to również ze zmiennością podaży w ciągu roku. W okresie wakacyjnym wprowadza się dodatkowe pociągi sezonowe, łączące duże ośrodki miejskie (nie tylko na Ukrainie) z miejscowościami atrakcyjnymi turystycznie, przede wszystkim na Półwyspie Krymskim.

Bardziej skomplikowane są wahania sezonowe w przypadku transportu miejskiego, uzależnionego od większej liczby czynników stymulujących lub ograniczających popyt ze strony pasażerów. Zarówno w przypadku komunikacji tramwajowej, trolejbusowej, jak i metra da się wyróżnić dwa okresy zwiększenia przewozów oraz występujące między nimi okresy niższego zainteresowania transportem wewnątrz miast (rys. 4).

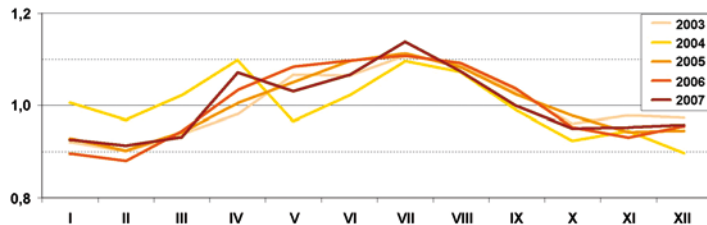
Pierwszy okres zmniejszenia przewozów przypada na miesiące zimowe (styczeń – luty), drugi natomiast na miesiące letnie, wakacyjne (czerwiec – wrzesień). Widoczna jest tutaj wyraźna korelacja z organizacją roku szkolnego i akademickiego na Ukrainie. Zmniejszenie liczby przewożonych pasażerów związane jest przede wszystkim z miesiącami ferii zimowych i wakacji letnich. Charakterystyczne jest utrzymanie dużego popytu na przewozy w grudniu i dopiero jego zmniejszenie w styczniu, który w krajach prawosławnych jest miesiącem świąt bożonarodzeniowych.

Omawiając zmniejszenie przewozów pasażerskich w okresie zimowym, trzeba koniecznie zwrócić uwagę na ogólne problemy funkcjonowania komunikacji miejskiej podczas intensywnych opadów śniegu. Kłopoty z bieżącym utrzymaniem ruchu są szczególnie widoczne we wschodniej części Ukrainy. Wynika to nie tylko z większej surowości klimatu, lecz przede wszystkim z ułomności zaplecza technicznego i braku środków na jego finansowanie.

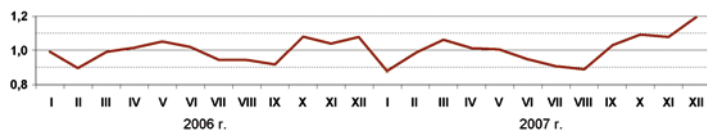
Za przykład posłużyć tutaj może zlikwidowana sieć tramwajowa w Makiejewce. Po raz pierwszy problemy z bieżącym utrzymaniem komunikacji zimą pojawiły się na przełomie 2001 i 2002 r. Ruch tramwajowy został wstrzymany i wznowiono go dopiero 23 stycznia 2002 r. Sytuacja taka występowała rokrocznie, aż do likwidacji tramwajów w tym mieście w 2006 r. Największe problemy z ruchem tramwajów miały miejsce w ostatnim roku ich funkcjonowania, kiedy to wskutek rekordowych opadów śniegu i przedłużającej się zimy mieszkańcy byli pozbawieni tego środka transportu aż do 25 marca 2006 r. [2].

Problem wstrzymywania ruchu tramwajowego zimą niesie ze sobą dodatkowe komplikacje. W objętych restrukturyzacją tradycyjnych gałęzi przemysłu wschodnich regionach Ukrainy bardzo często zatrzymaniu tym towarzyszą kradzieże nieeksploatowanej infrastruktury co dodatkowo uniemożliwia przywrócenie ruchu. Mimo że przypadki takie odnotowuje się w ciągu całego roku, to jednak zdecydowanie dominują zimą, gdy całkowite zaprzestanie przejazdów dodatkowo ośmiela złodziei.

Warto przyjrzeć się bliżej dwóm innym miastom w obwodzie donieckim, mianowicie Drużkowie i Konstantynówce. W Drużkowie z powodu problemów technicznych i finansowych kursowanie tramwajów było zawieszane od września 2004 do stycznia 2005 r. Znacznie dłużej tramwaje nie kursowały w Konstantynówce, bo od czerwca 2004 r. do sierpnia 2005 r. W tym czasie porzucona infrastruktura torowa i sieciowa nie tylko była narażona na kradzieże, lecz nieeksploatowana podlegała stałej dewastacji. Obecnie, bez większych nakładów inwestycyjnych, praktycznie niemożliwe jest osiągnięcie liczby przewożonych pasażerów



Rys. 3. Wielkość wahań sezonowych przewozu pasażerów transportem kolejowym w latach 2003–2007 (średnią dla danego roku przyjęto za 1)



Rys. 4. Wielkość wahań sezonowych przewozu pasażerów komunikacją tramwajową w latach 2006–2007 (średnią okresu dwuletniego przyjęto za 1)

sprzed tak długiej przerwy. Wznowienie ruchu nie oznacza zakończenia wszystkich kłopotów przedsiębiorstwa. Już w pierwszą zimę po ponownym uruchomieniu komunikacji tramwajowej w Konstantynówce została ona wstrzymana z powodu dużych opadów śniegu (fot. 1).



Fot. 1. Zmniejszenie przewozów w zimie jest konsekwencją nie tylko ferii szkolnych, lecz również braku zdolności niektórych przedsiębiorstw do utrzymania stałego ruchu podczas opadów śniegu; na zdjęciu linia na ulicy Krasnodarskiej w Konstantynówce zimą 2005/2006

Fot. V. Bespalov

Podobnie jak w transporcie kolejowym, również i w komunikacji tramwajowej zdarzają się przypadki sezonowości zmian podaży w ciągu roku. Przykładowo w Doniecku na okres wakacji letnich z najważniejszej linii nr 1 (centrum miasta – dworzec kolejowy) często wycofuje się składy dwuwagonowe, wprowadzając na ich miejsce wagony pojedyncze (fot. 2). Zaznaczyć jednak trzeba, że w przypadku komunikacji tramwajowej na Ukrainie działania takie mają charakter incydentalny i nie wpływają na wielkość popytu, a wręcz odwrotnie – są wynikiem zmniejszonego zainteresowania przejazdami ze strony pasażerów.



Fot. 2. W czasie roku szkolnego na linii nr 1 w Doniecku kursują 32 wagony pojedyncze i 3 składy dwuwagonowe; na okres wakacji letnich pociągi te są rozpinane i kursują pojedynczo lub po prostu stacjonują cały ten czas na zajezdni Fot. M. Rechtowicz

## Mierniki określające wielkość wahań i ich wykorzystanie

Zgłębiając temat wahań sezonowych w komunikacji tramwajowej warto przyrzeć się im przez pryzmat wybranych wskaźników, charakteryzujących przewozy osób.

Do podstawowych zalicza się demograficzny wskaźnik przewozów, wyrażany jako stosunek liczby przewiezionych pasażerów w danym okresie do ogólnej liczby mieszkańców kraju lub regionu [1]:

$$g = \frac{p}{m}$$

gdzie:

$p$  – liczba pasażerów,

$m$  – liczba mieszkańców kraju (regionu) [1].

Wskaźnik ten wykorzystywany jest przede wszystkim w badaniach odnoszących się do przestrzeni kraju lub regionu. Do potrzeb komunikacji miejskiej jako  $m$  należy rozumieć liczbę mieszkańców danego ośrodka, dysponującego określonym rodzajem transportu nie wykraczającym poza jego granice administracyjne. Biorąc pod uwagę w miarę stałą liczbę ludności danego obszaru, wykres przedstawiający roczne wahania tego wskaźnika nie różni się znacząco od wykresu liczby przewiezionych pasażerów. Pozwala on jednak w sposób obiektywny porównać popyt na usługi komunikacji tramwajowej w różnych ośrodkach.

Przykładowo w obwodzie dnipropietrowskim demograficzny wskaźnik przewozów wykazuje silną tendencję spadkową – w 2007 r. zmniejszył się z 10,28 do 8,38. Oznacza to, że statystyczny mieszkaniec obwodu w styczniu dziesięciokrotnie korzystał z usług komunikacji tramwajowej, a w grudniu już tylko ośmiokrotnie (rys. 5). Jak już wspomniano wynika to z tendencji spadkowej liczby przewiezionych pasażerów, a nie ze zmniejszenia liczby ludności.

Podobną tendencję demograficzny wskaźnik przewozów wykazuje w pozostałych ośrodkach, z tym jednak, że znacznie różnią się jego wielkości. Jeżeli w grudniu 2007 r. w obwodzie dnipropietrowskim wynosił on 8,38, to odpowiednio w Zaporozżu 6,80, Lwowie 6,22, a w Kijowie 5,41. Zróżnicowanie to wynika wyłącznie z lokalnej specyfiki i funkcji, jaką pełni komunikacja tramwajowa w poszczególnych miastach. Na wielkość wskaźnika w ob-



Rys. 5. Wahań sezonowe demograficznego wskaźnika przewozów pasażerów komunikacją tramwajową w obwodzie dnipropietrowskim w 2007 r.

wodzie dnipropietrowskim wpływa bez wątpienia funkcjonowanie dodatkowo szybkiego tramwaju w Krzywym Rogu. Natomiast w Kijowie kluczową rolę w przewozach wewnątrz miasta odgrywa metro ( $g = 21,7$ ), przez co wskaźnik ten jest niższy. W Dniepropietrowsku z kolei metro odgrywa rolę drugorzędą z powodu swoich niewielkich rozmiarów i małej liczby kursów w ciągu dnia.

Wielkość wahań sezonowych można określić stosując odpowiednie miary statystyczne. M. Potrykowski i Z. Taylor [1] proponują użycie współczynnika nierównomierności okresowej przewozów, który jest stosunkiem wielkości przewozów w szczytowym okresie przewozów do ogólnej wielkości popytu:

$$W_n = \frac{Z_{\max} \cdot \Sigma_g}{\Sigma_z}$$

gdzie:

$Z_{\max}$  – maksymalne przewozy w jednostce czasu,

$\Sigma_g$  – suma badanych jednostek czasu,

$\Sigma_z$  – suma przewozów w ciągu wszystkich jednostek czasu tworzących badany okres [1].

Współczynnik ten ma jednak tę wadę, że praktycznie nie można określić jego górnej granicy. Rozpatrując teoretyczną sytuację, gdy w jednej jednostce czasu odnotowano ponadprzeciętne przewozy, może on uzyskać duże wartości. Trudno dokonać zatem obiektywnej oceny czy notowane wahania są znaczne, czy nie. Można jedynie scharakteryzować jego wielkość w stosunku do innych punktów odniesienia. W przypadku sezonowości zmian przewozów pasażerskich komunikacją tramwajową na Ukrainie, może to być wielkość wskaźnika w skali całego kraju, który za 2007 r. wynosi 1,19. Dla porównania dla Lwowa i Kijowa jest to odpowiednio 1,21 i 1,12. Na zasadzie porównania tych wielkości można jedynie podać informację, że w Kijowie jest mniejsza różnica między średnią wielkością przewozów pasażerów a wielkością szczytową dla jednego z miesięcy (w tym przypadku marca). We Lwowie i w skali całej Ukrainy różnica ta jest odpowiednio większa.

Dużo lepsze wyniki daje zastosowanie standardowego współczynnika zmienności, będącego stosunkiem odchylenia standardowego populacji do średniej arytmetycznej:

$$V_s = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}} \cdot 100$$

gdzie:

$N$  – liczebność zbiorowości (w tym przypadku 12 miesięcy),

$x_i$  – warianty cechy (liczba przewiezionych osób w danym miesiącu),

$\bar{x}$  – średnia arytmetyczna [4].



Niewątpliwą zaletą tego wskaźnika jest możliwość procentowego przedstawienia stopnia wahań przewozów na skali od 0 do 100%. Poza tym uwzględnia on w takim samym stopniu wszystkie jednostki czasu, nie forsując żadnej z nich.

W badanym okresie (styczeń – grudzień 2007 r.) współczynnik zmienności dla komunikacji tramwajowej całej Ukrainy przyjął wielkość 8,94%. W dużych aglomeracjach miejskich jego wielkość jest wyższa: w aglomeracjach obwodu dnipropietrowskiego (Dniepropietrowsk z Dnieprodzierżyńskiem, Krzywy Róg) 10,29, w Kijowie 10,73, a we Lwowie aż 14,43%. Wynika to przede wszystkim ze złożonej roli jaką odgrywa komunikacja tramwajowa w dużych ośrodkach miejskich, będących siedzibami wielu szkół i uniwersytetów. Wpływa to na znaczne wahania sezonowe przewozu osób, pogłębione dodatkowo przez znaczny odpływ mieszkańców w okresie wakacji letnich.

Średnia ogólnokrajowa wskazuje, że są również ośrodki, w których wahania te będą znacznie mniejsze (poniżej 8,94%). Są to przede wszystkim niewielkich rozmiarów miasta przemysłowe we wschodniej Ukrainie, których gospodarka oparta jest najczęściej o jeden lub dwa duże zakłady przemysłowe. Wzorcowym przykładem może być tutaj 37-tysięczne miasto Awdiejewka (obwód doniecki), na obrzeżach którego w latach 1960–1963 zlokalizowano jeden z największych w Europie kombinatów koksochemicznych. Dwa lata po uruchomieniu zakładu oddano do użytku linię tramwajową łączącą go z miastem. Do 1996 r. tramwaje w Awdiejewce były własnością kombinatu, co dobitnie świadczy o przeznaczeniu tego środka transportu jako podstawowego w dowozie robotników do pracy. W godzinach szczytu linię tę obsługują składy dwuwagonowe (fot. 3), poza szczytem pojedyncze wagony. Poza tym zmianom w ciągu dnia ulega również częstotliwość kursów.

Sieci tramwajowe o takim charakterze dominują w uprzemysłowionej, wschodniej części kraju. Mimo, że nie wszystkie z nich opierają o dowozy robotników do pracy w takim stopniu jak w Awdiejewce, to w większości pracownicy dużych zakładów stanowią znaczący udział przewożonych pasażerów. Gigantyczne kombinaty przemysłowe wymagają dowiezienia w ciągu całego roku takiej samej liczby osób, dzięki czemu wielkości przewożonych pasażerów nie są narażone na duże wahania sezonowe.

## Podsumowanie

Ukraina jest jednym z nielicznych krajów, w których organizacja przewozów pasażerskich prowadzona jest w taki sposób, że stosunkowo łatwo i z dużą dokładnością można określić liczbę przewożonych osób. W przypadku komunikacji tramwajowej umożliwia to obecność konduktorów w większości pojazdów, którzy sprzedając bilety mają możliwość bieżącego obserwowania napełnienia, a nie jedynie w czasie dokonywania pomiarów (jak np. w Polsce). Dodatkowo ich obecność znacznie ogranicza przejazdy pasażerów bez ważnego biletu. Dlatego w niniejszym artykule zdecydowano się scharakteryzować wahania sezonowe na przykładzie Ukrainy.

Podsumowując należy jeszcze raz zwrócić uwagę na występowanie w cyklu rocznym dwóch okresów wzmożonego popytu ze strony pasażerów i dwóch okresów spadku. Jest to charakterystyczne nie tylko dla sieci tramwajowych, lecz dla wszystkich typowo miejskich rodzajów transportu, a więc również metra, trolejbusów, czy miejskich autobusów.



Fot. 3. Tramwaj przepelniony robotnikami wracającymi z pracy w kombinacie koksochemicznym w Awdiejewce  
Fot. M. Rechtowicz

Badając wielkości potoków pasażerskich czy zachowania przestrzenne pasażerów (np. cele i kierunki przejazdów), należy tak dopasowywać okresy przeprowadzania tych badań, aby ich wyniki były reprezentatywne dla całego roku. Za negatywny przykład lekceważenia tego problemu postuluje może badanie napełnienia tramwajów linii nr 25 łączącej Będzin z Wojkowicami, które przeprowadzono w okresie zimowych ferii szkolnych. Zaobserwowano wówczas znikome napełnienia wagonów (w skali całego dnia na poziomie poniżej 20%), co było dodatkowo spowodowane mroźną zimą. Niestety wyniki tych badań stanowiły jeden z argumentów za likwidacją tej linii, do której doszło 1 kwietnia 2006 r. [3].

Wahania sezonowe są uzależnione od funkcji, jakie spełnia komunikacja tramwajowa w ośrodku miejskim, jak również od stanu technicznego sieci oraz finansowych możliwości jej bieżącego utrzymania. Wahania sezonowe występują niezależnie od ogólnych, wieloletnich tendencji wzrostowych lub spadkowych w przewozie osób komunikacją tramwajową.



## Literatura

- [1] Potrykowski M., Taylor Z.: *Geografia transportu. Zarys problemów, modeli i metod badawczych*. Wyd. PWN, Warszawa 1982.
- [2] Rechtowicz M.: *Najstarsza sieć tramwajowa Zagłębia Donieckiego. Szczegółowka i Makiejewka (1924-2006)*. Świat Kolei 2/2007.
- [3] Rechtowicz M.: *Wojkowice Koniec Jazdy*. Wyd. Forum Transportu Pasażerskiego, Gliwice 2007.
- [4] Runge J.: *Metody badań w geografii społeczno-ekonomicznej – elementy metodologii, wybrane narzędzia badawcze*. Wyd. Uniw. Śl., Katowice 2007.
- [5] Strona internetowa Państwowego Komitetu Statystyki Ukrainy (<http://www.ukrstat.gov.ua/>)
- [6] Strona internetowa Głównego Urzędu Statystycznego Obwodu Lwowskiego (<http://www.stat.lviv.ua/>)
- [7] Strona internetowa Głównego Urzędu Statystycznego Miasta Kijowa (<http://www.gorstat.kiev.ua/>)
- [8] Strona internetowa Głównego Urzędu Statystycznego Obwodu Dniepropietrowskiego (<http://www.dnepstat.gov.ua/>)