

Aneta Staszek, Anna Weszczak

Uniwersytet Łódzki

EKONOMETRYCZNA ANALIZA WARUNKÓW PRACY W POLSCE W LATACH 2005-2008 W UJĘCIU REGIONALNYM

Streszczenie: Celem artykułu jest charakterystyka warunków pracy w poszczególnych regionach Polski przez budowę ekonometrycznego modelu przestrzennego. Badaniem objęto 66 podregionów Polski w latach 2005-2008. W artykule wyjaśnione jest, jaki wpływ na liczbę dni niezdolności do pracy osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy mają: wskaźnik częstości wypadków, produkt krajowy brutto ogółem, przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto, stopa bezrobocia rejestrowanego w danym regionie oraz ważone wartości tych samych zmiennych w regionach sąsiednich.

Słowa kluczowe: warunki pracy, ekonometryczny model przestrzenny, model regresji krzyżowej SCM.

1. Wstęp

Dane Głównego Urzędu Statystycznego wskazują, że stan bezpieczeństwa i higieny pracy w Polsce, pomimo poprawy w ostatnim czasie, wciąż jest wysoce niezadowalający. Zakres organizacji pracy i poprawa jej warunków uzależnione są nie tylko od krajowych i międzynarodowych przepisów, ale również od postępujących zmian demograficznych. Niestety, w Polsce systematycznie rośnie liczba osób w wieku poprodukcyjnym. Według danych GUS i Eurostatu, wskaźnik zatrudnienia osób w wieku 55-64 lata w 2008 r. wynosił w Polsce 31,6%, natomiast w UE-27 aż 45,6%. Autorzy ostatniego wieloletniego programu „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” przewidują, że po roku 2011 nastąpi znaczne przyspieszenie starzenia się społeczeństwa, a grupa osób w wieku poprodukcyjnym w roku 2020 będzie liczyć ok. 22 mln osób. Istotne jest więc, aby kształtować warunki pracy w sposób umożliwiający zatrzymanie na rynku pracowników starszych wiekiem i odpowiednio przygotowywać do zatrudnienia pracowników młodych, którzy najczęściej ulegają wypadkom przy pracy¹.

¹ W 2009 r. ponad 26% poszkodowanych w wypadkach przy pracy stanowiły osoby poniżej 30 roku życia, a 33% poszkodowanych to osoby o stażu krótszym niż rok (według danych GUS).

Jest to zagadnienie ważne z punktu widzenia zdrowia społeczeństwa oraz realizacji zobowiązań pracodawców do zapewnienia odpowiednich warunków pracy zgodnych z obowiązującymi normami. Poprawa stanu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w miejscu pracy przyczyni się do zmniejszenia kosztów ponoszonych przez państwo i społeczeństwo, wpływając równocześnie na zwiększenie konkurencyjności polskiej gospodarki i polskich przedsiębiorstw. Osiągnięcie tego efektu wymaga jednak konsekwentnej realizacji działań zmierzających do poprawy stanu bezpieczeństwa i warunków pracy – działań przemysłanych, długoterminowych i poprzedzonych empirycznymi badaniami.

Niniejsze badanie, którego celem jest charakterystyka warunków pracy w poszczególnych regionach Polski, przez poszukiwanie determinantów wypadkowości, może stanowić wsparcie dla działań istotnych z punktu widzenia poprawy stanu bezpieczeństwa i warunków pracy w Polsce.

Na pojęcie warunków pracy może składać się wiele obszarów, takich jak treść pracy, materialne środowisko pracy, czas pracy, działalność socjalno-bytowa przedsiębiorstwa czy stosunki pracy. Zgodnie z definicją Głównego Urzędu Statystycznego „warunki pracy to zespół czynników występujących w środowisku pracy, wynikających z procesu produkcyjnego oraz czynników związanych z wykonywaniem pracy”. Jednak jest to również definicja wieloznaczna i wymagająca szczegółowego zdefiniowania.

W niniejszej pracy oparto się na wnioskach S. Borkowskiej [1997], według której warunki pracy obejmują:

- higienę pracy (środki czystości, urządzenia sanitarne itp.),
- eliminowanie warunków szkodliwych i uciążliwych dla zdrowia i życia,
- kształtowanie środowiska pracy,
- zapobieganie wypadkom przy pracy, w tym środki ochrony, szkolenia itp.,
- działalność bytową lub socjalno-bytową (dopłaty do obiadów, posiłki regeneracyjne itd.).

Jednakże większość analiz i prac prowadzonych w obszarze warunków pracy dotyczy punktu trzeciego powyższego podziału, czyli zapobiegania wypadkom przy pracy. W związku z tym jednym z podstawowych źródeł informacji na temat warunków pracy wykorzystywanych do opracowywania polityki w zakresie bezpieczeństwa pracy zarówno w Polsce, jak i na poziomie Unii Europejskiej są dane statystyczne dotyczące wypadków przy pracy. Również w niniejszej pracy zmienna ta ma szczególne znaczenie, w związku z tym równie istotna jest jej definicja.

W prawodawstwie polskim za wypadek przy pracy uważa się nagle zdarzenie wywołane przyczyną zewnętrzną powodujące uraz lub śmierć, które nastąpiło w związku z pracą²:

² Zgodnie z art. 3 ust. 1 Ustawy z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych, DzU 2002, nr 199, poz. 1673 z późn. zm.

- a) podczas wykonywania przez pracownika zwykłych czynności lub poleceń przełożonych lub w związku z nimi,
- b) podczas wykonywania przez pracownika czynności na rzecz pracodawcy, nawet bez polecenia, lub w związku z nimi,
- c) w czasie pozostawiania pracownika w dyspozycji pracodawcy w drodze między siedzibą pracodawcy a miejscem wykonywania obowiązku wynikającego ze stosunku pracy.

Priorytetowym celem polityki wspólnotowej, wymienionym m.in. w strategii na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2007-2012, było obniżenie liczby wypadków przy pracy o 25%. Z perspektywy czasu można już powiedzieć, że osiągnięcie takiego wyniku jest niezmiernie trudne i wymaga ciągłego doskonalenia istniejących i poszukiwana nowych metod prewencji. Prewencja taka jest skuteczna, gdy jest odpowiednio ukierunkowana, a więc gdy rozpoznane są te obszary, gdzie wypadków jest najwięcej i gdzie są one związane z najcięższymi skutkami, a także gdy rozpoznane są mechanizmy powstawania tych wypadków oraz ich rzeczywistych przyczyn. To wszystko umożliwić mogą odpowiednio głębokie analizy danych o wypadkach przy pracy przeprowadzone z wykorzystaniem nowoczesnych metod analitycznych.

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego, od roku 2002 do 2008 odnotowywano systematyczny wzrost liczby wypadków przy pracy. Wyjątek stanowił rok 2005, kiedy nastąpił niewielki spadek liczby wypadków, który mógł się wiązać z wprowadzeniem nowego wzoru statystycznej karty wypadku przy pracy. Równocześnie jej wprowadzenie rozszerzało zakres i rodzaj informacji o wypadkach przy pracy zbieranych przez Główny Urząd Statystyczny, a w konsekwencji umożliwiało prześledzenie całego przebiegu sytuacji wypadkowej oraz zidentyfikowanie zależności pomiędzy różnymi czynnikami i przyczynami wypadków.

Wstępna analiza zebranych przez GUS danych pozwala zauważyć, że znacznemu wzrostowi liczby wypadków ogółem (od 2006 r.) towarzyszył wzrost gospodarczy (zwiększone wskaźniki PKB, wydajności lub zatrudnienia) oraz masowe wyjazdy pracowników za granicę. Pociągnęło to za sobą konieczność naboru pracowników niewykwalifikowanych, co przy bardzo niskich nakładach przedsiębiorstw na bezpieczeństwo i higienę pracy przyniosło obniżenie poziomu przygotowania pracowników do pracy i wzrost liczby wypadków. Wciąż zbyt mała jest wiedza właścicieli niewielkich firm o obowiązkach w zakresie bhp, szczególnie o konieczności zapobiegania zagrożeniom. Brak jest także świadomości skutków wypadków przy pracy (w tym skutków bezpośrednich w postaci strat finansowych), ponieważ mechanizm ustalania składki ubezpieczeniowej z tego tytułu jest nie tylko mało dokuczliwy, ale również nie motywuje do ponoszenia odpowiednich nakładów na poprawę stanu bhp w przedsiębiorstwie.

Analizy danych GUS, a także wyników kontroli prowadzonych przez Państwową Inspekcję Pracy w związku z badanymi zdarzeniami wypadkowymi oraz postępowaniami powypadkowymi prowadzonymi przez pracodawców wskazują

na konieczność kontynuowania lub zintensyfikowania działań w określonych regionach i działach gospodarki narodowej oraz w obszarach wybranych zagadnień, które w sposób zasadniczy wpływają na poziom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w miejscu pracy.

2. Dotychczasowe badania

W tej części pracy przedstawione zostaną przykłady dotychczasowych badań prowadzonych w obszarze warunków pracy, a związanych głównie z poszukiwaniem korelacji pomiędzy liczbą wypadków przy pracy a warunkami gospodarczymi kraju.

W Polsce tematyką warunków pracy zajmują się przede wszystkim instytucje państwowe, takie jak Centralny Instytut Ochrony Pracy oraz od strony nadzoru Państwowa Inspekcja Pracy. Instytut prowadzi swoją działalność już od roku 1950 i jest podstawową placówką naukowo-badawczą w Polsce zajmującą się kompleksowo problematyką kształtowania warunków pracy zgodnie z psychofizycznymi możliwościami człowieka [Internet 1]. Badania, analizy i prace naukowe prowadzone przez instytut dotyczą wielu tematów, lecz prowadzone są głównie jako szczegółowe analizy statystyczne.

Na arenie zagranicznej badania zależności między koniunkturą i warunkami pracy pojawiły się nieco wcześniej, gdyż już w latach 40. XX wieku. M. Kossoris [1938] odkrył istnienie cyklicznych relacji pomiędzy liczbą zgłoszonych wypadków przy pracy a zatrudnieniem w sektorze produkcyjnym w USA. Powody istnienia tych relacji były według niego następujące:

a. W okresie ekonomicznego wzrostu wzrastało zapotrzebowanie na siłę roboczą i zatrudniani byli (głównie tymczasowo) mniej doświadczeni pracownicy. W związku z tym w okresie prosperity malał udział zatrudnionych na stałe, co implikowało wzrost liczby wypadków przy pracy z powodu małego doświadczenia pracowników.

b. W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na siłę roboczą w czasie wzrostu gospodarczego wzrastała również ilość pracy wykonywanej przez pojedynczego zatrudnionego w określonej jednostce czasu, co ponownie skutkowało zwiększeniem się liczby wypadków przy pracy.

c. W okresie wzrostu ekonomicznego wszystkie zasoby zakładu produkcyjnego, łącznie z niewykorzystywanymi wcześniej, przestarzałymi maszynami i innymi urządzeniami, były uruchamiane do pełnego użycia, co wywoływało wzrost liczby wypadków przy pracy.

d. Natomiast w okresach kryzysu gospodarczego pracownicy byli mniej skłonni do informowania o wypadkach, ponieważ bali się utraty pracy, co wiązało się z mniejszą liczbą zanotowanych wypadków.

W kolejnych latach badaniem wpływu cyklu koniunkturalnego na wypadkowość w miejscach pracy zajmowało się wielu badaczy, m.in. Eshler [1977], Partyka [1984], Terres de Ercilla i in. [2004] czy Boone i Van Ours [2006]. Analizowali oni związki

np. między wypadkowością w miejscu pracy a bezrobociem i zatrudnieniem, jednak podstawową zmienną objaśniającą w większości analiz był produkt krajowy brutto [Davis, Jones 2000; Barth i in. 2007].

I to właśnie analizy ekonometryczne pozwalają na wybór takich sposobów działania i prewencji, które umożliwiają osiągnięcie najlepszych rezultatów przy wykorzystaniu dostępnych możliwości. W ostatnim czasie estymacją funkcji wypadkowości przy pracy zajmowali się Mouza i Targoutzidis [2010], którzy badali wpływ bezrobocia, PKB *per capita* oraz jednostkowych kosztów pracy na liczbę śmiertelnych i nieśmiertelnych wypadków przy pracy. Dla zmiennych (dane z lat 1995-2000) dotyczących 6 europejskich krajów zbudowali oni macierze korelacji oraz oszacowali funkcje regresji, w których zmienną objaśnianą była liczba wypadków (śmiertelnych i nieśmiertelnych), a zmiennymi objaśniającymi: PKB *per capita*, bezrobocie oraz jednostkowe koszty pracy.

Pomimo przeciwnych wniosków płynących z literatury i wcześniejszych badań okazało się, że wyniki badania wskazują na niecykliczne zachowania liczby wypadków przy pracy. Badania Kossorisa prowadzone w innym okresie historycznym i innych warunkach społeczno-gospodarczych mogły być nieadekwatne dla lat 1995-2000 i utrzymującego się wzrostu gospodarczego. Wartość PKB *per capita* okazała się ujemnie skorelowana z liczbą wypadków przy pracy, natomiast współczynniki bezrobocia i jednostkowych kosztów pracy miały różne znaki w przypadku różnych państw, jednak ich wpływ na wypadkowość był dużo mniejszy.

Wyniki badania wskazały na mniejszy wpływ zachowań i motywacji pracowników, a większy polityki przedsiębiorstwa w stosunku do kształtowania się wysokości liczby wypadków przy pracy. Ponadto okazało się, że kraje o wysokim PKB *per capita* w długim okresie charakteryzują się mniejszą liczbą wypadków przy pracy, co oznaczało, że wydajność pracy pojedynczego pracownika idzie w parze z bezpieczeństwem w miejscu pracy.

Kolejnym przykładem interesującego badania empirycznego z zakresu wypadkowości w pracy jest opracowanie J-J. Ho, J-S. Hanga oraz J-D. Wanga [2006] dotyczące dalszej długości życia i oczekiwanej długości życia zawodowego na Tajwanie. Próba badania obejmowała osoby, które na skutek różnego rodzaju wypadków w latach 1986-2000 poniosły śmierć lub zostały dotknięte trwałym kalectwem.

W celu ustalenia liczby osób, które przeżyły co najmniej 180 miesięcy od określonego typu wypadku, autorzy wykorzystali metodę Kaplana-Meiera. Zgodnie z klasyfikacją Systemu Wypadków przy Pracy i Chorób Zawodowych (OIICCS – *Occupational Injury and Illness Classification System*) w badaniu wyszczególniono następujące przyczyny wypadków w pracy [Toscano, Windau, Drudi 2004]:

- przygniecenie przez maszyny i urządzenia,
- skaleczenia, przebicia przez maszyny i urządzenia,
- zdarzenia związane ze środkami transportowymi,
- uderzenia przez obiekty ruchome,
- upadki, przewrócenia,

- upadki z wysokości,
- przygniecenia przez spadające obiekty,
- potknięcia, poślizgnięcia,
- porażenie prądem,
- zakleszczenie między obiektami,
- pozostałe wypadki.

Kolejnym krokiem omawianego badania było przeprowadzenie symulacji Monte Carlo w celu ekstrapolacji dalszej długości życia poza wyznaczony okres 180 miesięcy dla całej próby, a następnie w podziale na poszczególne rodzaje wypadków. Proces ekstrapolacji składał się z trzech faz. Pierwszym etapem badania było wykorzystanie symulacji Monte Carlo do rozdzielania populacji referencyjnej według wypadków prowadzących do obrażeń ciała w poszczególnych grupach wiekowych osobno dla kobiet i mężczyzn. Następnie, za pomocą funkcji regresji liniowej, oszacowano w podziale na grupy wiekowe dalszą oczekiwaną długość życia dla całej próby oraz osobno dla mężczyzn i kobiet. Ostatnim krokiem było wykonanie prognozy na następne 50 lat. W celu sprawdzenia poprawności metody Monte Carlo wypadki przy pracy w latach 1986-1993 zostały ekstrapolowane do 180 miesięcy za pomocą metody Monte Carlo oraz rozkładu Weibulla. Otrzymane wyniki zostały porównane z prawdziwymi wartościami z lat 1993-2000. Z powodu braku danych dotyczących oczekiwanej długości życia zawodowego wskaźnik straty długości życia zawodowego YPWLL (*Years of Potential Working Life Lost*) został obliczony przy wykorzystaniu LPE (*Life Participation Employment*) [Altmann 1999].

Na podstawie uzyskanych wyników można zauważyć, iż częstotliwość rozkładu wypadków przyczyniających się do trwałej niezdolności do pracy ma bardzo niesymetryczny układ. Ponad 68% wszystkich wypadków było spowodowanych przez przygniecenia przez maszyny i urządzenia. Analizując poszczególne rodzaje wypadków według wieku poszkodowanych, można dostrzec, iż najczęstszą przyczyną wypadków starszych pracowników były upadki lub przewrócenia oraz potknięcia i poślizgnięcia, dla których średni wiek pokrzywdzonych wynosił odpowiednio 46,5 i 46,7 roku. Z kolei najczęstszymi ofiarami przygniecenia przez maszyny i urządzenia czy porażenia prądem były osoby w wieku 36 lat i 36,6 roku. Należy tu jednak nadmienić, iż w przypadku każdego rodzaju wypadku odchylenie standardowe wieku pracowników było wysokie i wahało się od 10,5 do 12,7 lat.

W badanej populacji omawianego badania ponad 5% wypadków przy pracy miało skutek śmiertelny, najniższy zaś współczynnik przeżywalności uzyskany metodą Kaplana-Meiera odnosił się do upadków i przewróceń oraz uderzeń przez obiekty ruchome (0,739-0,742). Wyniki badania oczekiwanej straty lat życia EYLL (*Expected Years of Life Lost*) były zróżnicowane dla poszczególnych rodzajów wypadków i wynosiły od 7,4 do 12,8 roku. Najniższy poziom EYLL odnotowano dla wypadków spowodowanych przygnieceniem przez spadające obiekty, najwyższy zaś dla uderzeń przez obiekty ruchome. Najczęstszymi przyczynami utraty długości życia zawodowego okazały się zdarzenia związane ze środkami transportowymi, przy-

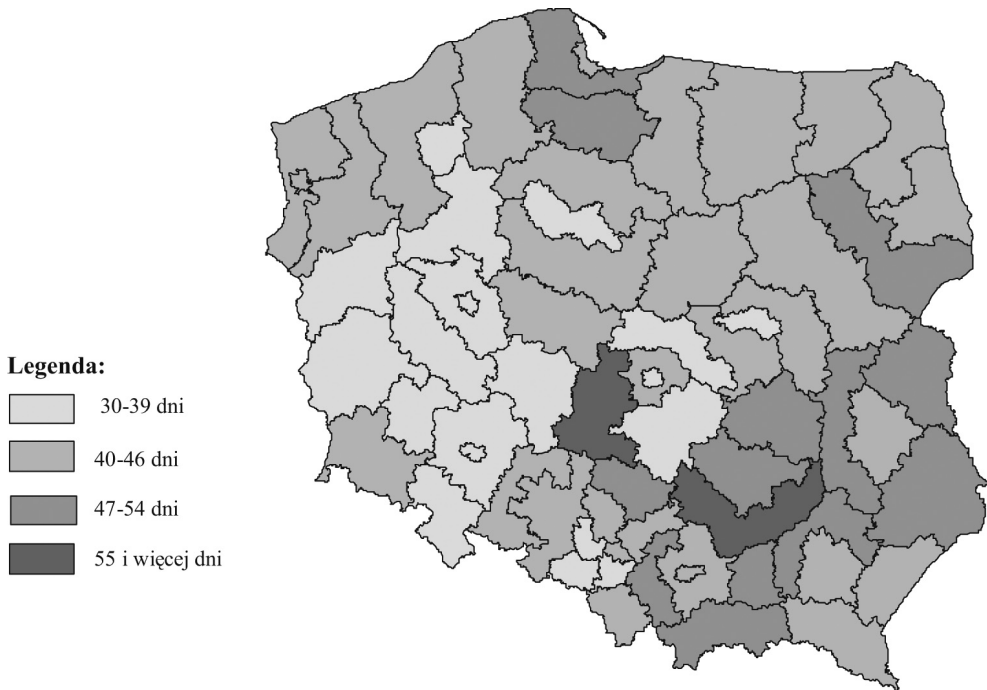
gniecie przez maszyny i urządzenia oraz upadki z wysokości. Wyniki badania wskazują również, iż większe straty długości życia odnotowano w przypadku młodych pracowników i kobiet.

3. Obraz warunków pracy w Polsce mierzony absencją chorobową wywołaną wypadkami

Analizując dynamikę liczby dni absencji chorobowej wywołanej wypadkami przy pracy w latach 2005-2008, można zauważyć jej znaczny wzrost. W badanym okresie odnotowano 16-procentowy wzrost z poziomu 3 666 934 do 4 269 248. Podregionami charakteryzującymi się najwyższą liczbą dni nieobecności w pracy z powodu wypadku były podregion miasta Warszawa, katowicki, trójmiejski oraz miasta Wrocław. Udział absencji w tych podregionach w absencji odnotowanej w Polsce w 2008 r. wynosił odpowiednio: 6,7, 3,3, 3,3 oraz 3,0%. Z kolei podregionami o najniższej absencji sięgającej zaledwie 0,5% były podregiony: suwalski, bialski oraz przemyski. Miara taka nie jest jednak wystarczająca do właściwego zobrazowania warunków pracy, gdyż regiony te różnią się wielkością zatrudnienia. Dlatego też odpowiedniejszą miarą jest liczba dni nieobecności w pracy z powodu wypadku przypadająca na jednego zatrudnionego. Opierając się na takim wskaźniku, należy stwierdzić, iż mimo że w podregionie miasta Warszawa zarejestrowano najwyższą absencję (niecałkowicie 290 tys. dni), to każdy pracownik przebywał tam na zwolnieniu przeciętnie 0,3 dnia, podczas gdy średnia dla Polski wynosiła 0,4 dnia. Pracownicy w najmniejszym stopniu korzystający ze zwolnienia byli zatrudnieni w podregionach m.in. sandomiersko-jędrzejowskim, krakowskim, chełmsko-zamojskim (ok. 0,2 dnia), w największym zaś stopniu w legnicko-głogowskim (0,7 dnia), śląskim, koszalińskim, trójmiejskim (ponad 0,6 dnia).

Liczba zgłaszanych wypadków przy pracy rosła w nieznacznie szybszym tempie niż liczba dni absencji, co oznacza, iż w badanym okresie średnia długość przebywania na zwolnieniu chorobowym uległa skróceniu z 43 dni w 2005 r. do 41 dni w roku 2008. W poszczególnych regionach występuje jednak duże odchylenie od średniej wahające się od 31 dni w podregionie leszczyńskim czy 32 dni w pilskim do aż 62 dni w sieradzkim – szczegółowy rozkład tej cechy przedstawiony został na rys. 1.

Pozytywnym zjawiskiem jest systematyczne zmniejszanie się udziału wypadków śmiertelnych w ogólnej liczbie wypadków – z 5,6 w 2005 r. do 5 w roku 2008 na 1000 wypadków. Najwyższym wskaźnikiem śmiertelności w ostatnim roku badania charakteryzowały się podregiony: radomski (14,8), suwalski (11,9), warszawski zachodni (11,5) oraz bialski (10,0). Dla odmiany w podregionach starogardzkim, konińskim i tarnowskim odnotowano najmniejszą liczbę zgonów wywołanych wypadkami podczas wykonywania obowiązków służbowych (poniżej 2 zgonów na 1000 wypadków).



Rys. 1. Długość przebywania na zwolnieniu chorobowym według podregionów w 2008 r.

Źródło: opracowanie własne.

4. Budowa i interpretacja modelu ekonometrycznego warunków pracy

Badaniem objęto 66 podregionów Polski – zgodnie z trzecim poziomem Nomenklatury Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych (NTS 3), który obejmuje podregiony grupujące powiaty³.

Punktem wyjścia do budowy modelu ekonometrycznego jest wybór odpowiedniej postaci zmiennej objaśnianej. Po zapoznaniu się z dostępną literaturą w tym temacie zmienną endogeniczną w niniejszej analizie została liczba dni niezdolności do pracy osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy, zwana w dalszej części pracy absencją. Liczbę wypadków również uwzględniono w modelu, jednak po stronie zmiennych objaśniających. Miara ta bywa jednakże niewystarczająca i dlatego do celów statystycznych wykorzystuje się inne wskaźniki wypadkowości, m.in. [Internet 2]:

³ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 listopada 2007 r. w sprawie wprowadzenia Nomenklatury Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych (NTS), DzU nr 214, poz. 1573.

- wskaźnik częstości wypadków, wyrażający liczbę wypadków odnotowanych w danym okresie przypadającą na 1000 zatrudnionych,
- wskaźnik ciężkości wypadków, liczony jako stosunek liczby wypadków do przepracowanych roboczogodzin,
- wskaźnik absencji wypadkowej, czyli średnią liczbę godzin absencji wynikającej z wypadków przypadającą na 1000 przepracowanych roboczogodzin.

W poniższym modelu wykorzystano pierwszy ze wskaźników, w dalszej części niniejszego opracowania zwany wskaźnikiem wypadkowości (wwyp). Pozostałe zmienne egzogeniczne wykorzystane w niniejszym modelu to: produkt krajowy brutto ogółem (pkb), przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto (przec_wyn) oraz stopa bezrobocia rejestrowanego (sb).

W związku z tym ogólna postać modelu jest następująca:

$$\text{absencja} = f(\text{wwyp}, \text{pkb}, \text{przec_wyn}, \text{sb}) + \varepsilon \quad (1)$$

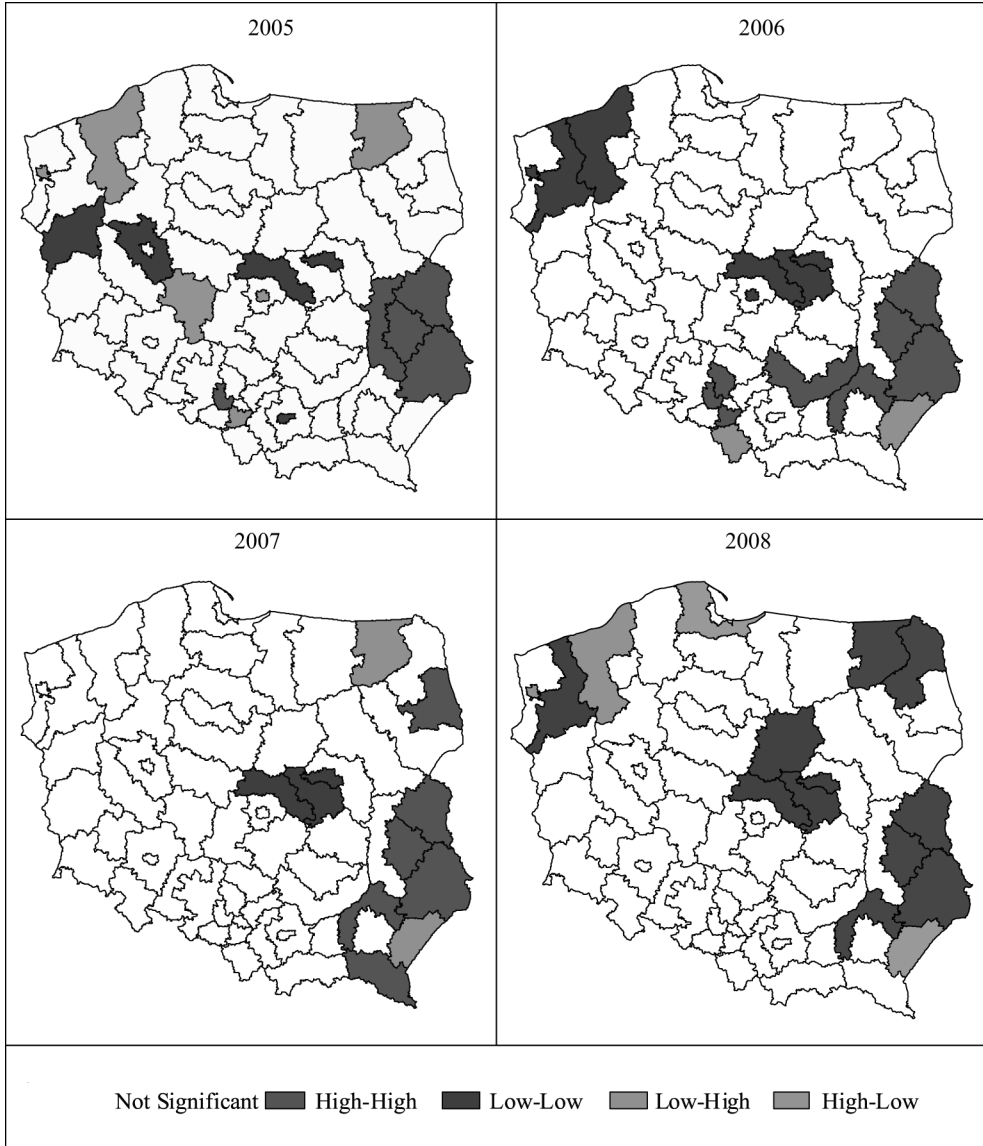
Celem niniejszego badania jest wielowymiarowa analiza zależności zachodzących pomiędzy zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi, zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. W ekonomicznych badaniach przestrzennych analizy efektów muszą uwzględniać także kombinacje interakcyjne między obserwacjami. Wynika to stąd, iż przestrzeń nie składa się z wzajemnie izolowanych jednostek. To, co dzieje się między jednym i drugim obiektem, może także wpływać na inne (...) [Sucheckki 2010]. Uwzględnienie w badaniu interakcji nie tylko dynamicznych, lecz również przestrzennych, może przyczynić się do poprawy specyfikacji modelu. Zależności takie mogą wynikać zarówno z obserwowanych zmian wielu zmiennych (ekonomicznych, społecznych, demograficznych, przyrodniczych) o różnym charakterze, jak i z istnienia skorelowanych przestrzennie nieobserwowalnych zmiennych ukrytych (...) [Sucheckki 2010]. Do określenia takich przestrzennych zależności, zgodnie z metodologią budowy ekonometrycznych modeli przestrzennych, użyta została macierz sąsiedztwa D w konfiguracji królowej, na podstawie której w dalszej kolejności przygotowano macierz wag przestrzennych W.

Właściwe uwzględnienie interakcji przestrzennych jest niezbędne do prawidłowego uchwycenia zależności zachodzących pomiędzy zmienną endogeniczną i zlokalizowanymi zmiennymi egzogenicznymi. Mogą one przybierać formę:

- autoregresji przestrzennej, gdy na wartość zmiennej endogenicznej z badanego regionu ma wpływ wartość tej samej zmiennej z lokalizacji sąsiadujących,
- autokorelacji przestrzennej składnika losowego, gdy w modelu zostały pominięte pewne przestrzennie skorelowane zmienne,
- krzyżowej regresji przestrzennej, gdy na poziom zmiennej objaśnianej z analizowanej lokalizacji wpływają wartości zmiennych objaśniających umiejscowione u sąsiadów.

W celu wyboru odpowiedniej formy zależności przestrzennych badanie zostało przeprowadzone w kilku etapach. Pierwszym krokiem weryfikacji modeli przestrzennych jest zastosowanie testu Morana autokorelacji przestrzennej reszt w liniowym modelu MNK, szacowanym na wartościach zmiennych oraz na logarytmach

zmiennych [Kopczewska 2007]. Osobno testuje się występowanie globalnej i lokalnej autokorelacji. Do pomiaru pierwszej z nich wykorzystuje się globalną *statystykę I Morana*. Dodatkowo wartości tej statystyki świadczą o przestrzennym grupowaniu się jednostek o podobnych wartościach (wysokich bądź niskich), z kolei ujemny wynik autokorelacji oznacza skupianie się niskich wartości obok wysokich.



Rys. 2. Wyniki pomiaru lokalnej autokorelacji przestrzennej LISA w latach 2005-2008

Źródło: opracowanie własne w programie Geoda.

Natomiast wskaźnikiem testowania autokorelacji lokalnej są lokalne statystyki autokorelacji przestrzennej LISA (*Local Indicator of Spatial Association*), które umożliwiają określenie podobieństwa jednostki przestrzennej względem sąsiadów oraz istotność statystyczną tego związku [Janc 2006]. Jest to miara, dzięki której można wyróżnić najważniejsze obszary zarówno o autokorelacji dodatniej typu HH (*High-High*), tj. skupiska jednostek o wysokich wartościach, i LL (*Low-Low*), tj. skupiska o niskich wartościach, jak i autokorelacji ujemnej typu: HL (*High-Low*), tj. „gorące punkty”, i LH (*Low-High*), tj. „zimne punkty” oznaczające jednostki wyróżniające się na tle najbliższego otoczenia odpowiednio wysokimi lub niskimi wartościami danego wskaźnika [Smełkowski, Wójcik 2008].

Z zaprezentowanych poniżej kartogramów widać, że w ciągu badanego okresu 2005-2008 występowały zmiany w lokalnym grupowaniu się danych. Na przykład we wszystkich czterech latach obszarami o wysokiej wartości dni absencji chorobowej sąsiadującymi z podregionami o równie wysokiej wartości tej zmiennej były trzy podregiony: bialski, lubelski, chełmsko-zamojski. W 2005 r. do grupy tej należy dodatkowo włączyć podregiony: gliwicki oraz puławski, w 2006 sandomiersko-jędrzejowski, tarnobrzeski, bytomski i tyski, w 2007 tarnobrzeski, krośnieński oraz białostocki, w 2008 zaś tarnobrzeski, ełcki i suwalski. Z kolei podregiony o niskiej wartości z sąsiadami o wysokich wartościach badanej zmiennej występowały jedynie na początku i na końcu analizowanego okresu i były to odpowiednio podregiony: koszaliński oraz kaliski, miasto Łódź, w 2008 r. zaś tylko koszaliński.

Kolejnym krokiem badania było przeprowadzenie estymacji modeli regresji krzyżowej SCM (*Spatial Cross-regressive Models*), w których interakcje (przestrzenne opóźnienia definiowane przez macierz wag przestrzennych W) uwzględnia się wyłącznie w zbiorze zmiennych objaśniających (...) [Suchecki 2010].

Stąd model SCM warunków pracy dla zmiennych wyspecyfikowanych wcześniej będzie miał następującą postać:

$$\text{absencja} = f(\text{wwyp}, W_{\text{wwyp}}, \text{pkb}, W_{\text{pkb}}, \text{przec_wyn}, W_{\text{przec_wyn}}, \text{sb}, W_{\text{sb}}) + \varepsilon, \quad (2)$$

- gdzie: W_{wwyp} – ważona wartość wskaźnika częstości wypadków w regionie sąsiednim,
 W_{pkb} – ważona wartość produktu krajowego brutto ogółem w regionie sąsiednim,
 $W_{\text{przec_wyn}}$ – ważona wartość przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto w regionie sąsiednim,
 W_{sb} – ważona wartość wskaźnika stopy bezrobocia w regionie sąsiednim.

Pomiar autokorelacji lokalnej został wykonany w programie Geoda, modele zaś przestrzennej regresji krzyżowej w programie Soritec.

Interpretując parametry takiego modelu, możemy stwierdzić, że wartości dla absencji (dni niezdolności do pracy osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy)

zależą od wartości zmiennych objaśniających (wskaźnika częstości wypadków, produktu krajowego brutto ogółem, przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto oraz stopy bezrobocia rejestrowanego) w danym regionie oraz od ważonych wartości tych samych zmiennych w regionach sąsiednich, zgodnie z przyjętym schematem wag przestrzennych.

Zastosowano dwie metody estymacji powyższych zmiennych: estymację pojedynczych równań oraz estymację łączną wszystkich równań.

Estymacja pojedynczych równań modelu umożliwiła wyeliminowanie zmiennych statystycznie nieistotnych. W tabeli 1 zaprezentowane zostały wyniki ostatecznej wersji każdego z równań.

Tabela 1. Wyniki estymacji łącznej równań modelu warunków pracy dla 4 lat

	Zmienne	2005	2006	2007	2008
Współczynnik determinacji	R2	0,8985	0,8939	0,9067	0,8987
Statystyka Durбина-Watsona	D-W	1,8949	2,2415	2,1715	1,8721
Wyraz wolny	const	–	–	5,4287***	6,7745***
Produkt krajowy brutto	pkb	0,5926***	0,6095***	0,6572***	0,6960***
Stopa bezrobocia rejestrowanego	sb	–0,0957**	–0,0875**	–0,0792***	–
Współczynnik wypadkowości	wwyp	0,7371***	0,7188***	0,7122***	0,6725***
Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto	przec_wyn	–	–	–0,3829***	–0,2572*
Produkt krajowy brutto w regionach sąsiednich	wpkb	–	–	–0,1391***	–0,1190**
Stopa bezrobocia rejestrowanego w regionach sąsiednich	wsb	–0,1054***	–	–	–0,1102**
Współczynnik wypadkowości w regionach sąsiednich	wwwyp	–0,3079***	–0,3067***	–0,3626***	–0,2932***
Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w regionach sąsiednich	wprzec_wyn	0,6344***	0,5742***	0,3687**	–

*** statystycznie istotne przy 1-procentowym poziomie istotności, ** statystycznie istotne przy 5-procentowym poziomie istotności, * statystycznie istotne przy 10-procentowym poziomie istotności.

Źródło: opracowanie własne.

Można zauważyć, iż w wyniku oszacowania parametrów modeli otrzymano wysokie współczynniki determinacji przekraczające poziom 0,89 dla każdego roku,

czyli w ponad 89% ogólna zmienność absencji spowodowanej wypadkami przy pracy została objaśniona przez poszczególne modele.

Wyniki badania wskazują, iż tylko trzy czynniki determinują poziom absencji chorobowej we wszystkich latach. Są to produkt krajowy brutto (pkb) oraz współczynnik wypadkowości w danym regionie (wwyp) i w regionach sąsiadujących (wwwyp). Charakterystyczne jest, iż oddziaływanie wyszczególnionych w pierwszej wersji równania zmiennych egzogenicznych na zmienną endogeniczną jest mniej niż proporcjonalne. Pomijając wpływ stopy bezrobocia, należy stwierdzić, że wielkości występujące w danym regionie z większą siłą niż czynniki występujące w lokalizacjach sąsiadujących determinują poziom analizowanej zmiennej. Liczba dni absencji z powodu wypadków przy pracy w największym stopniu kształtowana jest przez produkt krajowy brutto oraz współczynnik wypadkowości z danego regionu.

Charakterystyczne jest, iż siła oddziaływania PKB danego podregionu w kolejnych latach nieznacznie, lecz sukcesywnie się zwiększała: od 0,59% w 2005 r. do niemalże 0,70% w roku 2008. Kierunek zmian jest dodatni, co oznacza, iż wzrostowi PKB towarzyszy wzrost liczby dni nieobecności w pracy. Jest kilka powodów oddziaływania o takim kierunku, pierwszy z nich wskazuje, że w sytuacji lepszej koniunktury gospodarczej pracownicy zmuszeni są do wykonywania pracy o dużo wyższym natężeniu i często w godzinach nadliczbowych. Wywołuje to większe zmęczenie, a tym samym mniejszą ostrożność, co z kolei implikuje większą wypadkowość i zwiększenie absencji powypadkowej. Drugim powodem może być zatrudnianie dodatkowych niewykwalifikowanych pracowników, którzy nie są odpowiednio przeszkoleni do pracy i obsługi np. wyspecjalizowanego sprzętu produkcyjnego. Skutkiem takiej sytuacji jest również wzrost liczby wypadków przy pracy i w następstwie zwiększenie liczby dni nieobecności w pracy spowodowanych wypadkami. W obliczu dobrej sytuacji gospodarczej regionu pracownicy korzystają ze zwolnień chorobowych, gdyż nie boją się utraty miejsca zatrudnienia.

Dla odmiany wpływ produktu krajowego brutto z lokalizacji sąsiadujących (wpkb) na absencję w danym podregionie jest statystycznie istotny jedynie w latach 2008 oraz 2007, jego siła zaś jest nieznaczna i wynosi odpowiednio 0,12 oraz 0,14%. Ujemny znak przy tym współczynniku można zapewne tłumaczyć tym, iż poprawa sytuacji gospodarczej w podregionach bezpośrednio sąsiadujących z badanym przyczyni się do tego, iż pracodawcy zaczną w większym stopniu dbać o bezpieczeństwo pracowników z obawy, iż będą oni migrować w celu poszukiwania pracy w podregionach o wyższym PKB. Zarządzający firmami dbają w tej sytuacji nie tylko o zdrowie i życie swoich pracowników, lecz również o budowanie pozytywnego wizerunku firmy (wobec konkurencji w regionach sąsiednich) oraz o ograniczanie kosztów, jakie wiążą się z nieobecnością pracownika na skutek obrażeń.

Kolejną zmienną istotną dla wszystkich lat jest współczynnik wypadkowości (wwyp) dla badanego podregionu, który jednak wykazuje trend malejący: od ok. 0,74% w 2005 r. do 0,67% w roku 2008 przy pozostałych warunkach niezmiennych. Zgodnie z oczekiwaniami kierunek zmian jest dodatni, im więcej wypadków

przypada na 1000 zatrudnionych, tym większa jest liczba dni nieobecności w pracy wywołana wypadkami. W podregionach sąsiadujących jednoprocenowy wzrost wskaźnika wypadkowości (wwwyp) przyczyni się w każdym kolejnym roku do spadku absencji w badanym regionie rzędu 0,3%. Jest to wynik zaskakujący i trudno znaleźć uzasadnienie ekonomiczne takiego stanu rzeczy.

Wzrost stopy bezrobocia zarówno na rynku lokalnym (sb), jak i na sąsiednich rynkach (wsb) implikuje spadek wykorzystywania dni zwolnienia chorobowego przysługującego z powodu ulegnięcia wypadkowi. W obliczu trudności na rynku pracy osoby poszkodowane w wypadkach w mniejszym stopniu decydują się przebywać na L4 z obawy przed utratą zatrudnienia. Z tych samych przyczyn wzrost przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia (przec_wyn) w badanym regionie również będzie determinować spadek absencji. Dodatkowo wyższe zarobki powodują, że strata wynagrodzenia staje się bardziej odczuwalna. Dla odmiany korelacja między nieobecnością w pracy a poziomem przeciętnego wynagrodzenia w sąsiadujących podregionach jest dodatnia. Wysoki poziom wynagrodzenia w sąsiadujących podregionach powoduje, iż zarobki na rynku lokalnym są relatywnie niższe, a tym samym ich utrata wywołana nieobecnością w pracy staje się mniej dotkliwa.

5. Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonego badania wyraźnie wskazują, że największy wpływ na wzrost liczby dni niezdolności do pracy osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy ma rozwój gospodarczy, reprezentowany w badaniu przez wysokość produktu krajowego brutto. Choć kierunek zmian jest zrozumiały, to utrzymujący się wzrost siły oddziaływania tej zmiennej na wypadkowość powinien zwrócić uwagę organów decydujących o kształtowaniu warunków pracy.

Działania prewencyjno-kontrolne realizowane m.in. przez Państwową Inspekcję Pracy, polegające zarówno na szkoleniach dla pracodawców, jak i na wzmocnionej kontroli, powinny być utrzymywane oraz intensyfikowane. Nie bez znaczenia są też prowadzone już od kilku lat wieloletnie programy poprawy bezpieczeństwa i warunków pracy. Podstawowym celem obecnego programu na lata 2011-2013 jest opracowanie innowacyjnych rozwiązań organizacyjnych i technicznych oraz rozwój nowych wyrobów i technologii, które zostaną wykorzystane do znacznego ograniczenia liczby zatrudnionych w warunkach narażających na oddziaływanie czynników niebezpiecznych, szkodliwych i uciążliwych dla zdrowia⁴. Efektem ma być ograniczenie wypadków przy pracy, chorób zawodowych i związanych z tym strat ekonomicznych i społecznych. Korzyści płynące z ożywionej koniunktury gospodarczej bilansowane są przez znaczne straty wynikające z nieodpowiednich warun-

⁴ Program wieloletni „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” II etap, okres realizacji: lata 2011-2013 – projekt został przekazany 2 czerwca 2011 r. do rozpatrzenia przez Stały Komitet Rady Ministrów.

ków pracy w Polsce, jak choćby wydatki z funduszu ubezpieczenia wypadkowego ZUS związane z wypadkami i chorobami zawodowymi, które w 2009 r. wyniosły aż 4 mld 955 mln zł. Wobec tego szczególnie istotne są efekty realizacji rządowego programu „Poprawa bezpieczeństwa i higieny pracy”, które powinny spowodować zmniejszenie kosztów ponoszonych przez państwo, pracodawców i społeczeństwo.

Z analizy badanego materiału wyłania się jeszcze jedna istotna kwestia, która wskazuje – wśród determinantów wypadkowości przy pracy – na wagę czynników pozaekonomicznych, takich jak dobre samopoczucie psychiczne pracowników i atmosfera środowiska pracy. Warunki pracy i zatrudnienia, obok niskich wynagrodzeń, stanowią wszakże istotny element demotywujący. Działania organów Unii Europejskiej nie ograniczają się jedynie do ustanawiania przepisów prawnych, ale coraz częściej dotyczą informowania, udzielania wskazówek i promowania zdrowego środowiska pracy. Przykładem tego typu organizacji jest np. Europejska Fundacja na Rzecz Poprawy Warunków Życia i Pracy (Eurofound), która ma za zadanie dostarczać informacji, poradnictwa i fachowej wiedzy w zakresie warunków życia i pracy. Agencja ta ustanowiła wiele kryteriów jakości pracy i zatrudnienia, które obejmują:

- zdrowie i dobre samopoczucie w miejscu pracy – dobre warunki pracy oznaczają zapobieganie problemom zdrowotnym w miejscu pracy, zmniejszanie narażenia na ryzyko i poprawę organizacji pracy,
- pogodzenie życia zawodowego i prywatnego – obywatelom należy zapewnić możliwość zrównoważenia czasu poświęcanego pracy i wypoczynkowi,
- rozwijanie umiejętności – dobre stanowisko pracy daje możliwość szkoleń, podnoszenia kwalifikacji i rozwijania kariery.

Priorytetem Unii Europejskiej staje się więc poprawa zdrowia psychicznego i samopoczucia psychicznego pracowników przez poprawę jakości miejsc pracy – nie tylko w kwestiach ogólnego stanu zdrowia, ale również w odniesieniu do zdrowia psychicznego, na leczenie którego przeznaczane są coraz większe kwoty wydatków publicznych. A co najważniejsze – pracownicy w dobrym stanie psychicznym mogą być bardziej wydajni i bardziej usatysfakcjonowani z własnej pracy.

Z punktu widzenia pracodawców analizy ekonometryczne w obszarze bezpieczeństwa i higieny pracy mogą pozwolić na wybór takich środków profilaktycznych, które umożliwiają osiągnięcie najlepszych rezultatów przy jak najmniejszych kosztach. Rozszerzenie analiz o elementy pozaekonomiczne może stać się jednym z istotnych stymulatorów poprawy warunków pracy zarówno w przedsiębiorstwie, jak i w gospodarce krajowej.

Literatura

- Altmann J.L., *The independence of „P” and „E” in the LPE methodology: a caution to users about possible bias*, „Journal of Forensic Economics” 1999, no 12 (3).
- Barth A., Winker R., Ponocny-Seliger E., Sogner L., *Economic growth and the incidence of occupational injuries in Austria*, „Wiener Klinische Wochenschrift” 2007, no 119(5-6).

- Boone J., Van Ours J.C., *Cyclical Fluctuations in Workplace Accidents*, Institute for the Study of Labor (IZA), 2006, Discussion Paper no 627.
- Borkowska S., *Negocjacje zbiorowe*, PWE, Warszawa 1997.
- Davies R., Jones P., *An Analysis of Temporal and National Variations in Reported Workplace Injury Rates*, Institute for Employment and Research, The University of Warwick, 2000.
- Eshler J.M., *Filtering of Fatal-Accident Rates*, *Transportation Research Record*, Issue Number 643, Transportation Research Board of the National Academies, 1977.
- Ho J.-J., Hwang J.-S., Wang J.-D., *Estimation of reduced life expectancy from serious occupational injuries in Taiwan*, „Accident Analysis and Prevention” 2006, no 38.
- Janc K., *Zjawisko autokorelacji przestrzennej na przykładzie statystyki I Morana oraz lokalnych wskaźników zależności przestrzennej (LISA). Wybrane zagadnienia metodyczne*, [w:] *Idee i praktyczny uniwersalizm geografii*, T. Komornicki, Z. Podgórski (red.), Dokumentacja Geograficzna nr 33, IGiPZ PAN, Warszawa 2006.
- Kopczewska K., *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R Cran*, Wydawnictwo Fachowe Cedewu Sp. z o.o., Warszawa 2007.
- Kossoris M.D., *Industrial injuries and the business cycle*, „Monthly Labour Review” 1938, no 66(5).
- Mouza A.M., Targoutzidis A., *The effect of the economic cycle on workplace accidents in six European countries*, „Ege Akademik Bakış / Ege Academic Review” 2010, no 10 (1).
- Partyka S.C., *Simple models of fatality trends using employment and population data*, „Accident Analysis and Prevention” 1984, no 16.
- Śmętkowski M., Wójcik P., *Regiony w Europie Środkowo-Wschodniej: tendencje i czynniki rozwojowe*, Centrum Europejskich Studiów Regionalnych i Lokalnych, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2008.
- Sucecki B. (red.), *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.
- Terres de Ercilla F., Mondelo P.R., Casado A.E., Vilella E.C., *Economic fluctuations affecting occupational safety. The Spanish case*, „Occupational Ergonomics” 2004, no 4.
- Toscano G., Windau J., Drudi D., *Using the BLS Occupational Injury and Illness Classification System as a Safety and Health Management Tool*, 2004.

Źródła internetowe

- [1] <http://www.ciop.pl>.
[2] <http://www.wypadek.pl>.

ECONOMETRIC ANALYSIS OF WORK CONDITIONS IN POLISH REGIONS IN 2005-2008

Summary: This paper presents a spatial econometric model of workplace conditions in different parts of Poland. The analysis concerns 66 regions of Poland between 2005 and 2008. This paper explains how: accident frequency rate, gross domestic product, average monthly salary, rate of unemployment in one region and the same features in neighbor's region influence the duration of absence following an injury.

Keywords: workplace conditions, spatial econometric model, Spatial Cross-regressive Model (SCM).