

В.П. КЛИМЕНЮК (Вінниця)

## ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ ІНВАЛІДИЗАЦІЇ ВНАСЛІДОК ІХС З ВИКОРИСТАННЯМ APC-ДЕКОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ ІСТОРИЧНИХ КОГОРТ

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова

Вивчено історичний і соціальний аспекти формування інвалідизації внаслідок ІХС населення Житомирської області суцільним методом на основі послідовних когорт народжених, починаючи з 1940 року, на основі дизайну стріп-спліт-плот. Проведено APC-декомпозицію рівнів інвалідизації в процесі зміни і визрівання історичних когорт в часі. Аналіз даних зроблено на основі ієрархічної нелінійної мікст-моделі. Результати свідчать про тенденції збільшення ризику інвалідизації в прийдешніх когортах поряд зі зменшенням доступності експертизи і можливості отримати групу інвалідності.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** інвалідизація, APC-декомпозиція, ІХС.

Реформи охорони здоров'я адаптують систему медичної допомоги до змін в потребах населення та ресурсних можливостях. Суцільні потреби ґрунтуються на популяційних показниках здоров'я, зокрема на інвалідності, яка суттєво позначається на якості життя і обсягах споживання медичних послуг [3;9]. Серед причин інвалідизації важливе місце посідає ішемічна хвороба серця (ІХС). Однак дослідження динаміки інвалідизації ускладнюється APC-феноменом, проблеми поєднаної дії APC факторів віку, періоду спостереження та історичними когортами. Останні розвиваються одночасно у віці і в часі, що створює проблему невіддільності впливу APC факторів. Це перше в Європі і країнах СНД популяційне аналітичне дослідження ризиків інвалідизації, проведене на основі історичних когорт.

**Матеріали і методи.** Включена вся популяція Житомирської області, суцільним методом включені випадки інвалідизації внаслідок ІХС протягом 1999-2008 років з охопленням когорт народжених до 1940 року і до сучасних. Основу дизайну складає APC-конструкція, яка відтворює рух когорт по рокам і віку. Опорною одиницею дослідження є когорта за народженням. Дослідження охопило 11 когорт за часом народження до 1940 року, яка охоплювала осіб, які дожили до 1999 року (перша когорта), і послідовно за п'ятирічними періодами народження («1941-45», «1946-50», ...) до наймолодшої когорти, представники якої народилися після 1985 року. Когорта є важливою експериментальною одиницею спостереження, оскільки ототожнює унікальну комбінацію історико-соціальних подій, кумуляцію послідовних експозицій, які зазнали протягом життя представники когорти. Важливим фактором є час, в якому розвивається когорта. На відміну від традиційного значення, час

набуває властивостей блокового фактору, втрачаючи значення «повторюваності», і оцінюється як рандомізований ефект. Вік, як третій фактор APC-конструкції, визначений дизайном як коваріата, притаманна мешканцю як мікроодиниці спостереження. Його ефект оцінюється як коваріативний на другій ступені ієрархічної моделі за дизайном дослідження.

Район утворює популяційну одиницю спостереження і, поряд з когортою та роком дослідження, є складовою першого ступеня моделі. Використання популяційної одиниці уможливило використання популяційних характеристик, важливими є інвалідизація визначених груп населення, соціально-економічні та медико-демографічні характеристики популяцій. Описані одиниці спостереження організовані в дизайні спостереження таким чином, що визначають ряд експериментальних одиниць спостережень, на основі яких тестуються гіпотези, задані завданнями дослідження. Зокрема крос-класифікація районів з роками спостереження обумовлює стріп-плот (strip-plot) елемент дизайну  $A \times B$  (рис. 1), хоул-плот (whole-plot) як експериментальна одиниця дизайну утворена гніздуванням когорти в стріп-плоті  $C(A \times B)$ ; дужки виразу показують, що градації фактора  $C$  (когорти 1 ... 11) розміщені в елементах перехресної класифікації факторів  $A$  і  $B$ .

Типологічні фактори представників когорти (стать, місце проживання мешканців), в свою чергу, розміщені (утворюють гнізда) в хоул-плотах, утворюючи експериментальну одиницю дизайну спліт-плот (split-plot)  $F(C(A \times B))$ . Всього дизайн сформовано на основі 7 експериментальних одиниць спостережень, основні риси і розміщення яких винесені в назву дизайну.

Основною проблемою аналізу даних, організація яких включає APC-фактори, є проблема ідентифікації [7;12], суть якої зводиться до існу-

вання лінійного зв'язку між віком, періодом та когортою, а саме:  $\text{Період}-\text{Вік}=\text{Когорта}$ .

Це означає, що існує безліч рішень моделі (так чи інакше рішення базуються на інвертації матриці даних  $X^T X$ ). Це ускладнює оцінку незалежних ефектів віку, періоду та когорти. Проблема вирішена на основі дизайну стріп-спліт-плот

ту з розшаруванням вказаних ефектів за різними окремими експериментальними одиницями спостереження – від індивідуума, на рівні якого реєстрували вік, до розміщень когорти і періоду по різних одиницях спостережень, аж до макроодиниці спостереження району.

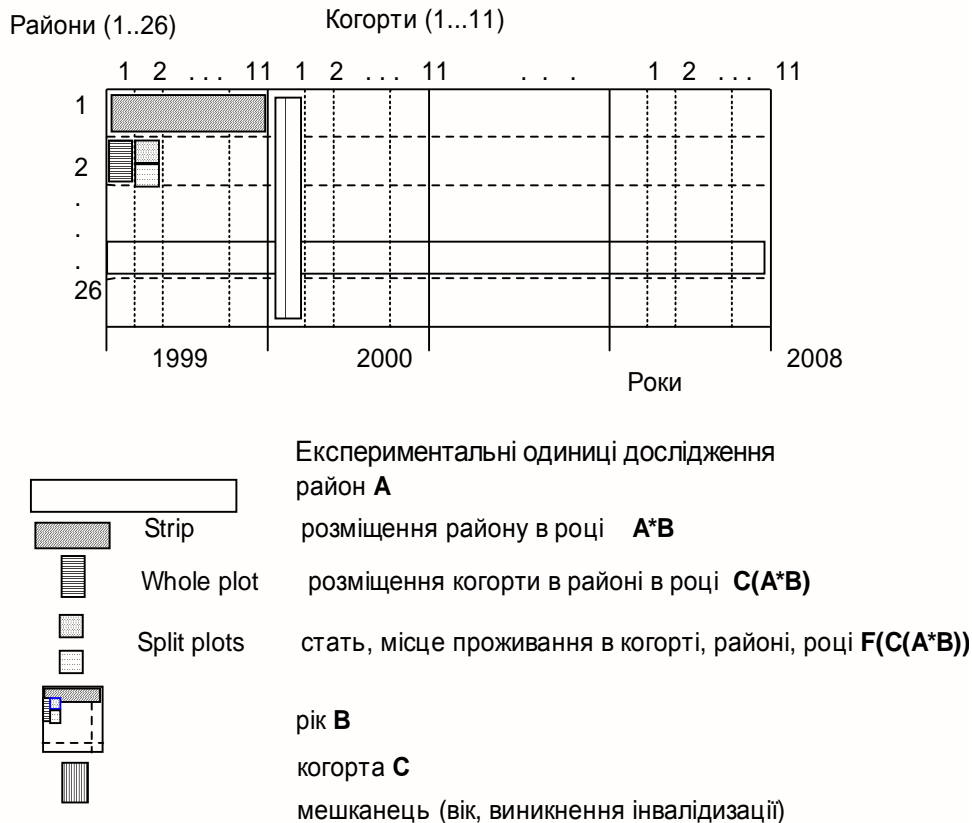


Рис. 1. Стріп-спліт-плот лонгітудинальний дизайн дослідження

Інше утруднення в тому, що експериментальні одиниці спостереження є рандомізованими ефектами [10;11]. Так, кожна з 7 задіяних одиниць спостережень представляє вибірку (випадкову реалізацію) із популяції (великої множини) можливих, тобто є реалізацією випадкової величини з нормальним розподілом  $\sim N(0, \sigma^2)$ . Оцінки параметрів цих розподілів утворюють матрицю рандомізованих ефектів ZGZ, присутність якої різко ускладнює оцінку параметрів моделі. Ще однією відмінною рисою дизайну є ієрархічний характер моделі з багатьма гніздовими ефектами, які утворюють складну ієрархічну підпорядкованість ефектів (рівні моделі). Причому ряд рівнів рандомізованих змінних згруповані (гніздяться) у рівні фіксованих ефектів. Наявність фіксованих ефектів поряд з рандомізованими призводить до ієрархічної мікст-моделі із складною внутрішньою структурою. Ускладненням є також нелінійний (логіт) характер зв'язку між ризиком інвалідизації ( $p$ ) і лінійним предиктором (LP):  $p=1/(1+\exp(-LP))$ . Особливості

оцінщиків за різних дизайнів організації даних мікст-моделей викладено у працях [10;11]. Ми обрали метод оцінки рандомізованих ефектів RPL (метод псевдо-правдоподібності залишків) як найбільш ефективний за заданої ситуації. Нелінійний характер моделі та складну структуру залишків реалізовано в новій експериментальній процедурі GLIMMIX (реліз 2008) статистичної аналітичної системи SAS 9.1 Level 1M3 XP Home platform, S/N 882876, Site #12300001 licensed to Ocheredko Oleksandr.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Розподіл кількості нових випадків інвалідності внаслідок ІХС в розрізі когорт народження і років наведений в таблиці 1. Простежується гарна наповнюваність підгруп перехресної класифікації когорт народження і років. Розподіл частоти нових випадків інвалідності внаслідок ІХС загалом пропорційний до популяційного наповнення і пропорційний до рівнів інвалідизації населення України.

Таблиця 1. Розподіл кількості нових випадків інвалідності внаслідок ІХС в розрізі когорт народження і років

Когорта	Рік									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
-1940	243	181	98	21	.	.	.	.	.	.
1941	103	124	44	27	78	138	127	45	91	.
1946	66	96	87	82	56	47	75	39	.	59
1951	8	33	80	71	62	69	90	57	45	26
1956	1	4	36	39	40	55	59	59	67	48
1961	0	0	5	8	11	9	18	38	65	59
1966	0	0	2	4	4	2	4	18	35	37
1971	0	0	1	1	2	0	0	6	17	21
1976	0	0	0	0	1	0	0	0	4	11
1981	.	.	0	0	0	0	0	0	0	3
1986+	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0

$\Sigma=3262$

Ми виокремили складові сумісного розподілу факторів, провівши АРС-декомпозицію за контролю інших потенційних змішувачів, а саме статі, місця проживання, факторів індивідуальної специфіки районів, а також за контролю експериментальних одиниць спостережень, пов'язаних із змішувальними ефектами, зокрема ієрархічної послідовності ефектів стріп-плоту, хоул-плоту, спліт-плоту. Для кожного з розподілів ми проводили аналіз достовірності відхилень окремих рівнів інвалідації від середнього за тестом Нельсона-Сю (Nelson-Hsu) [8], який робить поправку зокрема на корельованість тестів внаслідок спільного базису порівнянь  $m_0$ .

Про важливість аналізу розподілів динамічних популяційних явищ у рамках АРС-конструкції свідчить рис. 2, на якому зображена динаміка

інвалідації внаслідок ІХС та інших серцево-судинних захворювань (ССЗ) протягом періоду спостереження. На перший погляд простежується практично стаціонарна динаміка рівнів інвалідація. Проте робити висновки про стаціонарний характер процесу завчасно, оскільки паралельно у часі відбувається постаріння когорт та заміна їх молодшими. Саме аналітична декомпозиція за АРС-конструкцією уможливорює вивчення динаміки інвалідації, очищеної від нашарувань зміни та постаріння когорт. Крім того, дизайн дослідження з незалежними експериментальними одиницями спостереження дозволяє також відокремити динамічні зміни соціальної структури та розвитку районів, місця проживання та статі. Саме тому вдається відокремити ізольований часовий тренд інвалідації населення.

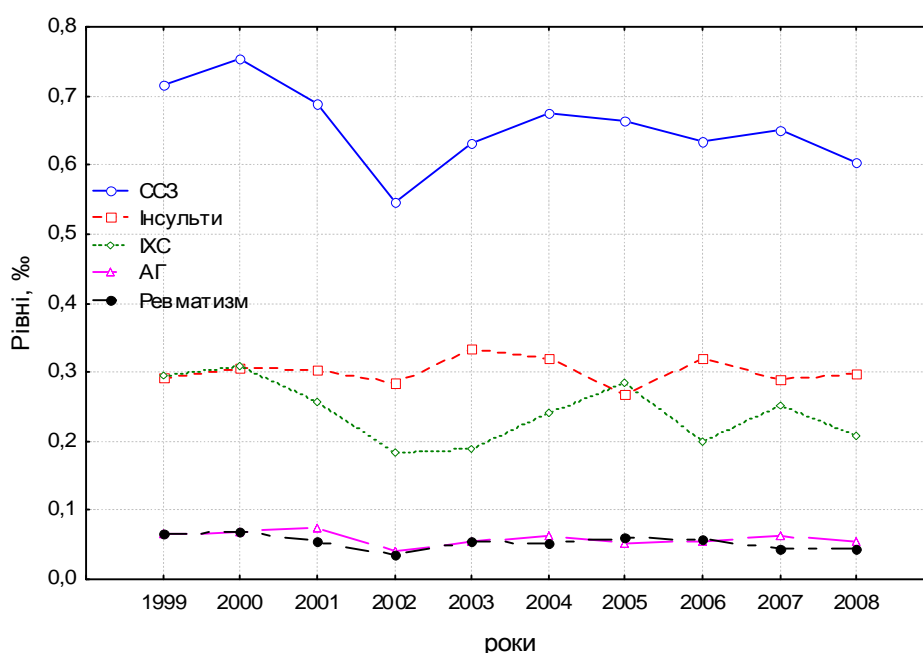


Рис. 2. Динаміка рівнів інвалідації внаслідок ССЗ

Так, на рис. 3 зображено динаміку рівнів інвалідації ( $\pi$ ) внаслідок ІХС (1999–2008) і суттєвості відхилень рівнів від середнього (0,243‰). Порівняно з рис. 2 привертає увагу суттєве ( $F=10,35$ ;  $p<0,0001$ ) зменшення рівнів від 0,410‰ у 1999 р. до 0,178‰ у 2008 р. з середнім рівнем 0,243‰ із суттєвим зменшенням рівнів протягом 1999–2002 рр. і особливо від 2005 до 2008 року. У цілому тренди рівнів інвалідації ( $\pi$ ) внаслідок ССЗ, інсультів, артеріальної гіпертензії достовірно ( $F=2,05$ ;  $p=0,0306$ ) повторюють закономірності інвалідації внаслідок ІХС. Таке драматичне падіння аж ніяк не можна пояснити успіхами медицини, оскільки спостерігалось падіння кількості ЗОЗ, зокрема стаціонарної мережі. За вказаний період кількість лікарняних закладів загалом по країні зменшилась на 25,6%. Лідерами за темпами скорочення були Сумська, Чернігівська та Житомирська області – 48,8%, 54,3% та 57,4% відповідно [3]. Крім того, падіння показника майже вдвічі не можна пояснити суто складовими медичного обслуговування. Адже цей показник формується під впливом правових регулювань експертизи стійкої непрацездатності, соціальної політики пільг і пенсій з приводу інвалідності.

При вивченні маргінального розподілу рівнів інвалідації за віковими групами простежується виражена динаміка росту рівнів від мінімальних в молодших вікових групах до максимальних рівнів до 0,90‰ у віковій групі 51–55 років з наступним поступовим зниженням у старшому

віці. Всі повікові рівні інвалідації виходять за межі 95% інтервалу довіри із загальною оцінкою достовірності нерівномірності розподілу за віком  $F=83,8$ ;  $p<0,0001$ . Нами отриманий схожий повіковий розподіл рівнів інвалідації внаслідок інших ССЗ. З метою пояснення такої моделі вікового розподілу рівнів інвалідації нами проаналізовані такі фактори, як рівень освіти, профілактична активність населення, зайнятість, наявність супутніх захворювань, рівень доходів. Проте ці фактори не пояснили наявність пікових значень інвалідації у віковій групі 51–55 років. Найбільш вірогідно, що відповідь слід шукати в соціальному аспекті експертизи стійкої втрати працездатності. В результаті проведених нами досліджень є підстави вважати наявність прямого зв'язку між розміром прибутку громадян та інвалідацією, що підтверджує соціальну опосередкованість явища. По-перше, розмір прибутку пов'язаний із соціальною зрілістю громадян, про що також свідчить досягнення максимального прибутку у віці розквіту досвіду та творчого потенціалу. Саме ці фактори є маркерними щодо профілактичної активності населення, розуміння своїх соціальних прав, юридичної грамотності і соціальної активності громадян. По-друге, важливим тригерним фактором є швидкий вихід на пенсію, що змушує громадян шукати можливі шляхи забезпечення старості. По-третє, можливості для «успішного» висновку експертної комісії вищі, зокрема через більший вплив вищеозначених громадян на рішення комісії.

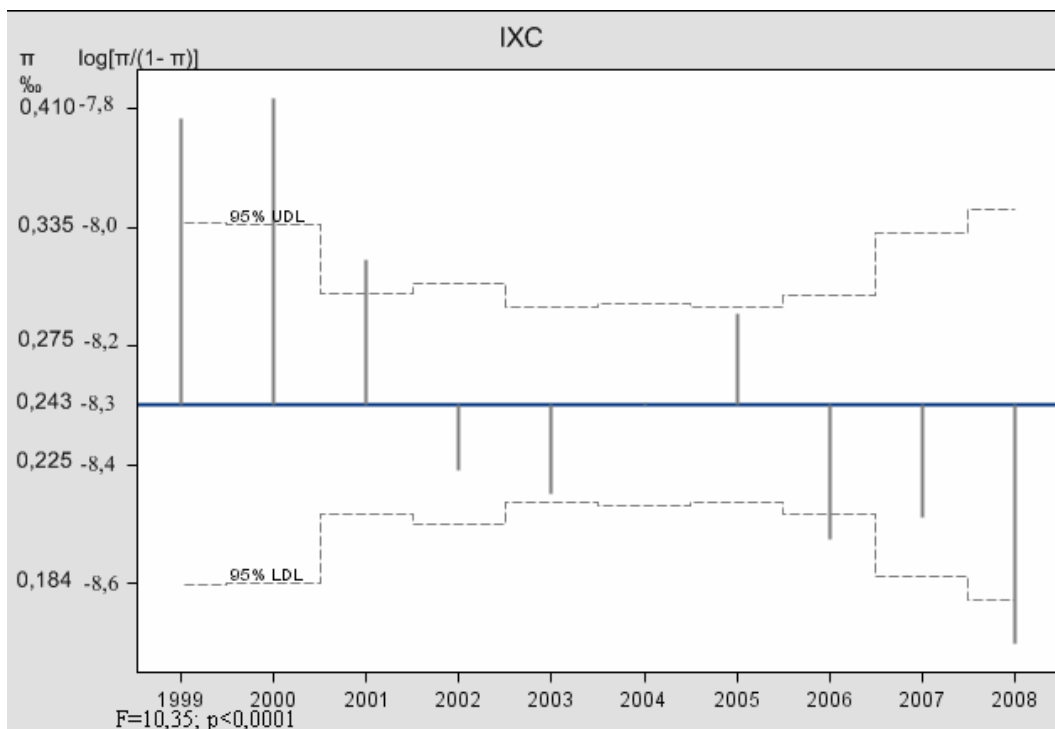


Рис. 3. Суттєвість відхилень рівнів інвалідності ( $\pi$ ) від середнього (0,243‰) за роками спостереження (1999-2008)

При вивченні маргінального розподілу рівнів інвалідизації в розрізі когорт народження простежується виразна динаміка росту рівнів інвалідизації від 0,09‰ у когорті народжених до 1941 року аж до 0,73‰ у когорті народжених після 1985 року. Слід підкреслити, що вплив розбіжностей когорт за віковою структурою та представництва (наповнення) когорт за роками дослідження нівельовано використанням АРС-конструкції. Рівні інвалідизації когорт стандартизовано також за статтю та місцем проживання. Результати з достовірністю  $p < 0,0001$  свідчать про те, що рівні інвалідизації, властиві когортам, невпинно збільшувались по мірі «помолодшання» когорт за часом народження. Про регресивні тенденції демографічної ситуації наступних поколінь, значне прискорення темпів інвалідизації та збільшення соціально детермінованої патології в наступних поколіннях йдеться в ряді історико-медичних досліджень [1;2;4;5;6]. Результати нашого популяційного дослідження підтримують факт суттєвості збільшення рівнів інвалідизації внаслідок інсультів в прийдешніх поколіннях. Такий висновок підтверджений аналогічними закономірнос-

тями росту ризику інвалідизації за когортами спостереженими для інших захворювань ССЗ – ІХС ( $F=8,1$ ;  $p=0,0002$ ), АГ ( $F=2,7$ ;  $p=0,0028$ ), ревматизму ( $F=2,2$ ;  $p=0,016$ ).

#### Висновки

1. «Стаціонарна» динаміка інвалідизації внаслідок ІХС є складною композицією ефекту когорт, періодів і зміни вікової структури когорт в часі. Виявлене драматичне падіння інвалідизації внаслідок ІХС пояснюється, насамперед, ускладненнями визнання факту інвалідизації та доступності експертизи.

2. Простежується виразна динаміка росту рівнів інвалідизації від 0,09‰ у когорті народжених до 1941 року аж до 0,73‰ у когорті народжених після 1985 року, зокрема вірогідно внаслідок падіння рівня здоров'я наступних поколінь.

3. Доведено наявність пікових значень інвалідизації у віковій групі 51–55 років, причому з регулярністю щодо інших груп ССЗ. Відповідь слід шукати в соціальному аспекті експертизи стійкої втрати працездатності.

#### Список літератури

1. Д'яченко Т. В. Стан вивчення проблеми підготовки фахівців-реабілітологів в освітньому просторі України / Т. В. Д'яченко [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/PPMB/texts/2007-10/07dtvesu.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/PPMB/texts/2007-10/07dtvesu.pdf). – Назва з екрану.
2. Казак С. С. Сучасні аспекти дитячої та підліткової кардіології / С. С. Казак // Укр. мед. часопис. – 2003. – №5(37) IX-X. – С. 41–44.
3. Носуліч Т. М. Формування ринку медичних послуг на регіональному рівні (організаційно-економічний аспект) : автореф. ... дис. канд. мед. наук / Т. М. Носуліч. – К., 2008. – 21 с.
4. Паламарчук М. М. Економічна і соціальна географія України з основами теорії: Посібник для викладачів економічних і географічних факультетів вузів, наукових працівників, аспірантів / М. М. Паламарчук, О. М. Паламарчук. – К. : Знання, 1998. – 416 с.
5. Пересадин Н. А. Реабілітологія / Н. А. Пересадин, Т. В. Д'яченко. – Луганск : Знання, 2004. – 480 с.
6. Ціборовський О. М. Демографічні зміни та динаміка стану здоров'я населення в незалежній Україні (історико-медичне дослідження) / О. М. Ціборовський [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.uiph.kiev.ua/uploads/docs/ndr\\_tsiborovsky\\_2009.doc](http://www.uiph.kiev.ua/uploads/docs/ndr_tsiborovsky_2009.doc). – Назва з екрану.
7. Fu W. J. Ridge Estimator in Singular Design with Application to Age-Period-Cohort Analysis of Disease Rates / W. J. Fu // Communications in Statistics – Theory and Method. – 2000. – Vol. 29. – P. 263–278.
8. Hsu J. C. Multiple Comparisons. Theory and Methods / J. C. Hsu. – London : Chapman & Hall, 1996. – 211 p.
9. Labour migration and the recent financial crisis in Asia: (OECD Conference Proceedings) (2000).
10. SAS® for Mixed Models / Littell Ramon C., George A. Milliken, Walter W. Stroup [et al.]. – Second Edition. – Cary, NC: SAS Institute Inc., 2006. – 834 p.
11. The GLIMMIX Procedure, June 2006. SAS Press. – Cary, NC: SAS Institute Inc. – 258 p.
12. Yang Yang Age-period-cohort analysis of repeated cross-section surveys: fixed or random effects? / Yang Yang, Kenneth C. Land // Sociological Methods and Research. – 2006. – Vol. 35. – P. 77–121.

#### ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ИНВАЛИДИЗАЦИИ ВСЛЕДСТВИЕ ИБС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРС-ДЕКОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ КОГОРТ

В.П. Клименюк (Винница)

Изучены исторический и социальный аспекты формирования инвалидизации вследствие ИБС населения Житомирской области сплошным методом на основе последовательных когорт родившихся, начиная с 1940 года, на основе дизайна стрип-сплит-плот. Произведена АРС-декомпозиция уровней инвалидизации в ходе смены и созревания исторических когорт во времени. Анализ данных произведен на основе иерархической нелинейной микст-модели. Результаты свидетельствуют о тенденции увеличения риска

инвалидизации в современных когортах наряду с уменьшением доступности экспертизы и возможности получить группу инвалидности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: **инвалидизация, APC-декомпозиция, ИБС.**

**STUDY ON DYNAMICS OF ACQUIRING CHD RELATED DISABILITY BY EXPLOITING APC-DECOMPOSITION TECHNIQUE ON THE BASIS OF HISTORICAL COHORTS**

*V.P. Klimenyk (Vinnitsa)*

Dynamics of CHD related disability rates have been investigated in Zhitomirska oblast population over 1940 by strip-split-plot design and APC decomposition. Data analysis exploited hierarchical nonlinear mixed model. Results bare witness to increase in risk of acquiring disability while accessibility of expertise and opportunity of disability recognition by expert commission are increasingly hampered.

KEY WORDS: **disability, APC decomposition, CHD.**

*Рецензент: д.мед.н., проф. Г.О. Слабкий*