

УДК 616-021-053.2:504.064.3:614.876

**В. А. Прилипко<sup>1</sup>**✉, **М. М. Морозова<sup>1</sup>**, **О. О. Петриченко<sup>2</sup>**, **Ю. Ю. Озерова<sup>1</sup>**,  
**О. В. Коцюбинський<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050, Україна<sup>2</sup>Національна академія медичних наук України, вул. Герцена, 12, м. Київ, 04050, Україна<sup>3</sup>Державний заклад «Спеціалізована медико-санітарна частина № 3 Міністерства охорони здоров'я України», м. Вараш, Рівненської обл., 34400, Україна

## ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ ЗОНИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ АЕС ТА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

**Мета:** порівняльний аналіз рівня захворюваності дітей віком 0-17 років та дорослого населення зони спостереження (ЗС) Рівненської АЕС (РАЕС) із рівнем захворюваності відповідних груп населення радіоактивно забруднених територій (РЗТ) на основі інтегральних показників.

**Матеріали і методи.** Вивчалася захворюваність населення ЗС РАЕС (Володимирецький, Маневицький райони, м. Вараш) та РЗТ (Березнівський і Камінь-Каширський райони) за даними офіційної статистики за 2016 р. Масив даних містить дані захворюваності (усі хвороби) та за класами хвороб дітей та дорослих у перерахунку на 1000 відповідного населення Рівненської та Волинської областей. Аналіз захворюваності дитячого та дорослого населення також було проведено за методиками: метод «перцентль-профіль», метод з урахуванням вікових коефіцієнтів захворюваності, метод суми місць. Для розрахунків було використано математико-статистичні та програмно-технологічні можливості програми Microsoft Office Excel 2007.

**Результати.** Аналіз показників захворюваності дітей ЗС РАЕС у 2016 році свідчить про найнижчий рівень захворюваності у дітей м. Вараш. На РЗТ показники захворюваності дітей віком 0-17 років вищі порівняно з показниками захворюваності дітей ЗС АЕС. Порівняльний аналіз показників захворюваності дорослих ЗС РАЕС свідчить про нижчий рівень захворюваності за класами у дорослих Маневицького району порівняно з Володимирецьким районом і м. Вараш. Показники захворюваності дорослих вищі на РЗТ порівняно з показниками захворюваності дорослих ЗС АЕС.

**Висновки.** За результатами методики «перцентль-профіль» досліджувані території були розподілені на дві групи за рівнем загальної захворюваності нижче та вище середнього рівня. Рівні захворюваності дитячого та дорослого населення за місцем проживання розподілені по-різному. Методика використання вікових коефіцієнтів захворюваності дозволила визначити частки, які припадають на дитячу та дорослу захворюваність на досліджуваних територіях. За досліджуваними територіями найменшу частку у загальній захворюваності складають діти м. Вараш (21,0 %) ЗС. Найвищу частку складають діти Володимирецького району ЗС (49,0 %). Найвищий рівень захворюваності (усі хвороби) дорослого населення спостерігається у Камінь-Каширському районі (РЗТ), а дитячого – у Березнівському районі (РЗТ). Найнижчий рівень загальної захворюваності дорослого населення спостерігається у Володимирецькому районі, а дитячого населення – у м. Вараш, що відносяться до ЗС РАЕС.

**Ключові слова:** захворюваність дітей і дорослих, зона спостереження АЕС, радіоактивно забруднені території.

*Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2018. Вип. 23. С. 188–199. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-188-199.*

✉ Прилипко Валентина Антонівна, e-mail: basepril@i.ua

V. A. Prylypko<sup>1</sup>✉, M. M. Morozova<sup>1</sup>, O. O. Petrychenko<sup>2</sup>, Yu. Yu. Ozerova<sup>1</sup>, O. V. Kotsubinskij<sup>3</sup>

<sup>1</sup>State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Melnykova str., Kyiv, 04050, Ukraine

<sup>2</sup>National Academy of Medical Sciences of Ukraine, 12 Gertzena str., Kyiv, 04050, Ukraine

<sup>3</sup>State Institution «Specialized healthcare infirmary #3 of the Ministry of Health of Ukraine», Varash city, Rivne oblast, 34400, Ukraine

## MORBIDITY RATES IN THE NPP SURVEILLANCE ZONE AND RADIOLOGICALLY CONTAMINATED AREAS

**Objective.** Comparative review of integral variables of mortality rates in children aged 0-17 years and adult population of the surveillance zone (SZ) of the Rivne NPP (RNPP) with the morbidity level in respective population groups of the radiologically contaminated areas (RCA).

**Materials and methods.** Morbidity rates were studied in population of the RNPP SZ (Volodymyrets'kyi and Manevyts'kyi regions, Varash city) and RCT (Bereznivskyi and Kamin-Kashirskyi regions) according to the official statistical data for 2016. The data set included data on the morbidity rates (from all diseases) and by the classes of diseases in children and adults in conversion to the 1000 persons of respective population in Rivne and Volyn oblasts. Morbidity review in children and adults was also carried out according to the «percentile-profile» methodology, the method taking into account the age-related factors of morbidity, and the method of the sum of places. Mathematical, statistical, and programmatic capabilities of Microsoft Office Excel 2007 software were used for calculations.

**Results.** Morbidity review in children of the RNPP SZ in 2016 indicates the lowest incidence level in children of the Varash city. Incidence rates in children aged 0-17 years living in the RCA are higher compared with the incidence rates of children of the RNPP SZ. Comparative review of the morbidity rates in adult population of the RNPP SZ indicates lower incidence rates by the classes of diseases in adults in Manevyts'kyi region compared with the Volodymyrets'kyi region and the city of Varash. The adult morbidity indices are higher in RCT than in RNPP SZ.

**Conclusions.** According to the results of «percentile-profile» approach, the studied areas were selected into the two groups by a level of overall morbidity below and above the average level. Morbidity levels in children and adults in the place of residence were distributed in different ways. Method of using the age coefficients of morbidity allowed determining the proportions that are related to childhood and adult morbidity in the studied areas. Disease incidence in children in the Varash city comprised a lowest share (21.0%) in the RNPP SZ general morbidity. The highest share was made by children in Volodymyrets'kyi region of the SZ (49.0%). The highest morbidity level (from all diseases) in adult population was observed in the Kamin-Kashirskyi region (RCT), in children it was the highest one in Bereznivskyi region (RCT). The lowest general morbidity in adult population was observed in the Volodymyrets'kyi region, and in children it was the lowest one in the city of Varash (RNPP SZ).

**Key words:** adult and pediatric morbidity, NPP surveillance zone, radiologically contaminated territories.

*Problems of radiation medicine and radiobiology. 2018;23:188-199. doi: 10.33145/2304-8336-2018-23-188-199.*

### ВСТУП

Наукові установи країн Європи нині приділяють увагу дослідженням, що стосуються захисту природного середовища, населення та безпеки об'єктів критичної інфраструктури, в тому числі об'єктів ядерної енергетики. В Україні атомна енергія складає близько 50,0 % в паливно-енергетичному балансі країни. Тому захист природного середовища, населення та безпека атомних електростанцій (АЕС) є актуальними для країни. В Україні вивчаються питання розробки науково-методологічних основ радіоекологічного моніторингу АЕС [1], системи нормування газо-аерозольних викидів АЕС [2], ста-

### INTRODUCTION

Scientific institutions in Europe today are focused on research on the protection of the natural environment, population and safety of critical infrastructure objects, including nuclear power facilities. In Ukraine, the nuclear energy provides about 50.0% in the fuel and energy balance of the country. Therefore, the protection of natural environment, population and safety of nuclear power plants (NPPs) are relevant for the country. Issues of elaboration of scientific and methodological bases for radio-ecological monitoring of the NPP [1], systems for the regulation of aerosol discharges of

ну радіаційного захисту населення ЗС АЕС [3], захворюваності населення на злоякісні новоутворення [4], соціальної захищеності та медичного забезпечення [5].

В європейських країнах значну увагу приділяють вивченню захворюваності дітей, які проживають поблизу АЕС [6], у Німеччині та Великобританії досліджуються проблеми, пов'язані з ризиком проживання в 10-кілометровій зоні [7], проводиться моніторинг ставлення громадськості до діяльності АЕС [8], досліджуються проблеми, пов'язані з ядерними та радіаційними ризиками АЕС [9].

## МЕТА

Порівняльний аналіз рівня захворюваності дітей віком 0–17 років та дорослого населення зони спостереження (ЗС) Рівненської АЕС (РАЕС) із рівнем захворюваності відповідних груп населення радіоактивно забруднених територій (РЗТ) на основі інтегральних показників.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

В якості об'єкта дослідження були обрані діти віком 0–17 років та дорослі Володимирецького і Маневицького районів, м. Вараш, що відносяться до ЗС РАЕС. Для порівняння були використані дані захворюваності дітей та дорослих Камінь-Каширського і Березнівського районів, що відносяться до РЗТ, а також дані захворюваності дітей і дорослих загалом Рівненської та Волинської областей. Джерелом відомостей про захворюваність населення стали обласні інформаційні аналітичні центри медичної статистики Рівненської та Волинської областей і відділ статистики СМСЧ № 3 м. Вараш МОЗ України. Аналіз даних здійснено за щорічними показниками 2016 року.

Головним методом визначення частоти, поширеності захворюваності є порівняння інтенсивних показників. Екстенсивні показники використовували з метою з'ясування розподілу конкретної сукупності на складники. Аналіз захворюваності дитячого та дорослого населення було проведено за методиками: метод «перцентль-профіль», метод з урахуванням вікових коефіцієнтів захворюваності, метод суми місць [10–14].

Метод «перцентль-профіль» застосовується для порівняльного аналізу показників захворюваності у сукупності певних територіальних об'єктів з визначенням положення досліджуваних об'єктів один до одного. У процесі аналізу проводиться: визначення медіани і меж статистичної норми за даними усіх

NPPs [2], state of radiation protection of the NPP surveillance zone (SZ) population [3], cancer incidence in population [4], and social protection and medical provision [5] are under study in Ukraine.

Considerable attention in European countries is paid to the study of morbidity in children living in a close proximity to NPPs [6]. Problems related to the risk of living in a 10-kilometer zone are investigated in Germany and the United Kingdom [7]. Public attitudes toward NPP are monitored [8], and the issues associated with nuclear and radiation risks of NPPs are investigated [9].

## OBJECTIVE

Comparative review of integral variables of mortality rates in children aged 0–17 years and adult population of the SZ of the Rivne NPP (RNPP) with the morbidity level in respective population groups of the radiologically contaminated areas (RCA).

## MATERIALS AND METHODS

Children aged 0–17 years old and adults of Volodymyrets'kyi and Manevyts'kyi regions, and Varash city attributed to the RNPP SZ were the study subjects. Data on the disease incidence in children and adults in the Kamin-Kashirskyi and Beresnovskyi regions attributed to RCA, as well as the same data from the entire Rivne and Volyn oblasts were used for the comparison. Regional informational analytical centers of medical statistics of Rivne and Volyn oblasts and the Department of Statistics of the Varash city Specialized Occupational Health Infirmary #3 of the Ministry of Health of Ukraine were the data source about the morbidity rates. Data analysis was performed on the annual indices of 2016.

Comparison of the intensive variables is a principal approach in determining the disease incidence and prevalence. Extensive variables were used to determine the distribution of a specific set of components. Review of morbidity in pediatric and adult population was carried out according to the method of «percentile-profile», method taking into account the age-related morbidity rates, and the sum of places method [10–14].

The «percentile-profile» method is used for a comparative reviewing of morbidity variables in the totality of certain territorial objects with definition of a positional relationship of the objects under investigation. The median values and statistical norm limits are determined in the process of review according to the

досліджуваних територій; розрахунок відносних інтервалів статистичної норми і значень показників захворюваності для кожної території у відсотках до медіани, прийнятої за 100 %; побудова точкового графіка з нанесенням відносних меж статистичної норми і значень показників захворюваності.

Метод суми місць призначений для розрахунку комплексного показника, який відображає положення досліджуваної території серед інших за рівнем захворюваності.

Метод з урахуванням вікових коефіцієнтів захворюваності дозволив розрахувати інтегральні показники захворюваності дітей та дорослих для досліджуваних територій. За їх значеннями було визначено частки вікових груп населення у загальній захворюваності населення досліджуваних територій. Розрахунок інтегрального показника за допомогою вікових коефіцієнтів захворюваності передбачає:

➤ визначення вікових коефіцієнтів захворюваності у певному віковому інтервалі:

$$K_{age} = \frac{N_{zi}}{N_{pi}} \quad (1)$$

де  $N_{zi}$ ,  $N_{pi}$  – рівень захворюваності та кількість населення (діти, дорослі) відповідно;

➤ визначення суми добутоків зареєстрованих значень захворюваності та вікових коефіцієнтів у певному віковому інтервалі:

$$D_x^i = \sum_i^n = I_{age}^k \cdot C_x^i \quad (2)$$

де  $C_x^i$  – зареєстрована кількість захворювань;

➤ розрахунок інтегрального показника захворюваності у певному віці:

$$P = \sum_i^n = I D_x^i \quad (3)$$

Рівні загальної захворюваності та за класами хвороб населення досліджуваних територій, за якими згідно з вказаними методиками було розраховано інтегральні показники, наведено в таблицях 1, 2. Для розрахунків було використано математико-статистичні та програмно-технологічні можливості програми Microsoft Office Excel 2007.

## РЕЗУЛЬТАТИ

Аналіз показників захворюваності дітей ЗС РАЕС у 2016 році свідчить про нижчий рівень захворюваності у дітей м. Вараш (табл. 1). За більшістю класів показники захворюваності дітей м. Вараш кращі, порівняно з іншими досліджуваними районами. Ви-

data of all the studied territories. Relative intervals of a statistical norm and values of the morbidity variables are calculated for each territory as a percentage of the median taken for the 100 %. A point graph is then outlined with the application of relative limits of statistical norm and values of the morbidity variables.

The sum of places method is designed for calculation of the complex variable, which reflects a position of the studied area among others by the level of morbidity.

Method accounting of the age factors of morbidity provided the calculation of integral morbidity variables in children and adults for the studied areas. By their significance, the shares of age groups in the total morbidity of population of the studied areas were determined. Calculation of integral variable using the age coefficients of morbidity involves:

➤ definition of age-specific morbidity rates in a certain age range

where  $N_{zi}$ ,  $N_{pi}$  are the morbidity level and population number (children, adults) respectively;

➤ determination of the sum of products of the registered morbidity values and age factors in a certain age range

where  $C_x^i$  is a registered number of diseases

➤ calculation of the integral morbidity index at a certain age:

Levels of general morbidity and those by the classes of diseases in population of the studied areas, according to which the integral variables were calculated using the methods stated above, are given in Tables 1 and 2. Mathematical, statistical, and program-technological capabilities of the Microsoft Office Excel 2007 software were used for calculations.

## RESULTS

Review of the incidence rates in children from the RNPP SZ in 2016 indicates a lower level of morbidity in the Varash city (Table 1). For most classes of diseases the variables of morbidity in children in the city of Varash were better vs. other areas under study.

**Таблиця 1**

**Рівень захворюваності дітей 0-17 років Рівненської та Волинської областей за класами на 1000 відповідного населення, 2016 р. (‰)**

**Table 1**

**Morbidity rates by the disease classes in children aged 0-17 years in Rivne and Volyn oblasts per 1000 of respective population in 2016 (‰)**

Клас хвороб / disease class	Рівненська область Rivne oblast	Володимирецький район Volodymyrets'kyi region	м. Вараш Varash town	Березнівський район Bereznivskyi region	Волинська область Volyn oblast	Маневицький район Manevytskyi region	Камінь-Каширський район Kamin-Kashytskyi region
Усі хвороби All diseases	1401,49	1202,7	1001,5	1438,0	1264,2	1063,4	1367,0
Новоутворення Neoplasms	3,9	3,9	2,67	5,9	3,64	10,42	2,72
Хвороби крові і кровотворних органів Diseases of the blood and blood-forming organs	23,6	12,3	6,04	57,7	11,47	22,81	24,40
Хвороби ендокринної системи Diseases of the endocrine system	30,9	16,0	33,7	22,6	17,19	26,90	38,47
Розлади психіки та поведінки Mental and behavioral disorders	3,0	0,5	0,99	5,4	2,14	0,99	3,26
Хвороби нервової системи Diseases of the nervous system	22,9	5,2	10,89	26,4	17,28	12,74	21,90
Хвороби системи кровообігу Diseases of the circulatory system	13,6	7,0	3,27	14,9	5,49	2,25	6,19
Хвороби органів дихання Diseases of the respiratory system	827,1	847,8	644,6	675,0	838,24	607,31	797,26
Хвороби органів травлення Diseases of the digestive system	80,3	39,1	15,2	58,8	50,69	47,95	90,15
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини Diseases of the skin and subcutaneous tissue	89,1	83,3	61,8	176,4	65,62	82,66	79,28
Хвороби кістково-м'язової системи Diseases of bone and muscular system	43,1	15,6	5,8	14,2	19,22	37,25	36,79
Хвороби сечостатевої системи Diseases of the genitourinary system	30,9	15,9	11,3	41,5	24,91	24,86	32,11
Уроджені аномалії Congenital malformations	6,9	3,7	4,36	5,2	4,13	2,25	4,24
Травми, отруєння та деякі інші наслідки Injury, poisoning and certain other consequences	44,6	29,8	46,0	52,3	48,23	42,67	42,66

няток складають показники захворюваності за класами «Хвороби ендокринної системи», «Уроджені аномалії», «Травми і отруєння». Деякі вищі показники захворюваності у дітей віком 0–17 років у Володимирецькому районі, особливо за класами «Хвороби органів дихання», «Хвороби шкіри та підшкірної клітковини». Найвищі показники захворюваності у Маневицькому районі, зокрема за класами «Новоутворення» і «Хвороби кістково-м'язової системи».

На РЗТ показники захворюваності дітей віком 0–17 років вищі у Березнівському і Камінь-Ка-

Morbidity variables in the classes of «diseases of the endocrine system», «congenital malformations», and «injuries and poisoning» are the exceptions here. There were somewhat higher rates of morbidity in children aged 0–17 in Volodymyrets'kyi region, especially in the classes of «diseases of the respiratory system», «diseases of the skin and subcutaneous tissue». The highest rates of morbidity were registered in Manevytskyi region, in particular, by the «neoplasms» and «diseases of bone and muscular system» classes.

Incidence rates in children aged 0–17 in RCT are higher in Bereznivskyi and Kamin-Kashirskyi regions

**Таблиця 2**

**Рівень захворюваності дорослих Рівненської та Волинської областей за класами на 1000 відповідного населення, 2016 р. (‰)**

**Table 2**

**Morbidity rates by the disease classes in adults in Rivne and Volyn oblasts per 1000 of respective population in 2016 (‰)**

Клас хвороб / disease class	Волинська область Volyn oblast	Камінь-Каширський район Kamin-Kashyrskiy region	Маневицький район Manevytskyi region	Рівненська область Rivne oblast	Березнівський район Bereznivskiy region	Володимирецький район Volodymyretskiy region	м. Вараш Varash town
Усі хвороби All diseases	5399,0	5834,0	4923,7	5572,1	5200,1	4085,1	5340,0
Новоутворення Neoplasms	86,32	72,29	88,94	106,0	93,0	61,0	111,0
Хвороби крові і кровотворних органів Diseases of the blood and blood-forming organs	12,66	19,44	16,10	31,0	82,0	22,0	6,0
Хвороби ендокринної системи Diseases of the endocrine system	78,37	81,24	30,72	103,0	117,0	86,0	59,0
Розлади психіки та поведінки Mental and behavioral disorders	26,68	24,9	14,12	28,0	40,0	16,0	13,0
Хвороби нервової системи Diseases of the nervous system	155,03	161,17	167,22	217,0	105,0	366,0	53,0
Хвороби системи кровообігу Diseases of the circulatory system	436,07	451,57	561,86	535,0	373,0	289,0	273,0
Хвороби органів дихання Diseases of the respiratory system	2076,03	2248,74	1581,53	1582,0	1019,0	1040,0	2115,0
Хвороби органів травлення Diseases of the digestive system	137,42	195,68	129,56	275,0	200,0	150,0	154,0
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини Diseases of the skin and subcutaneous tissue	332,54	327,15	193,98	370,0	675,0	356,0	444,0
Хвороби кістково-м'язової системи Diseases of bone and muscular system	356,96	424,33	214,54	409,0	226,0	256,0	126,0
Хвороби сечостатевої системи Diseases of the genitourinary system	433,72	340,90	592,33	460,0	536,0	236,0	300,0
Уроджені аномалії Congenital malformations	0,51	-	1,89	1,0	-	1,0	3,0
Травми, отруєння та деякі інші наслідки Injury, poisoning and certain other consequences	397,69	456,65	410,99	484,0	662,0	283,0	448,0

ширському районах, порівняно з показниками захворюваності дітей ЗС, зокрема за класами «Хвороби крові і кровотворних органів», «Розлади психіки та поведінки», «Хвороби нервової системи», «Хвороби системи кровообігу», «Хвороби органів травлення», «Хвороби сечостатевої системи». Порівняльний аналіз показників захворюваності дорослих ЗС РА-ЕС у 2016 році свідчить про нижчий рівень захворюваності за класами у дорослих Маневицького району порівняно з Володимирецьким районом і м. Вараш (табл. 2). За класами «Новоутворення», «Хвороби органів дихання», «Хвороби органів травлен-

vs. in children in the SZ featuring a particular difference by the classes of «diseases of blood and blood forming organs», «mental and behavioral disorders», «diseases of the nervous system» «diseases of the circulatory system», «diseases of the digestive system», and «diseases of the genitourinary system». Comparative review of the incidence rates in adult population of the RNPP SZ in 2016 indicated a lower morbidity by the classes of diseases in adults in Manevtskyi region as compared to Volodymyretskiy region and Varash city (Table 2). Incidence rates by the classes of «neoplasms», «diseases of the respirato-

ня», «Хвороби шкіри та підшкірної клітковини», «Уроджені аномалії» та «Травми» показники захворюваності дорослих м. Вараш найвищі порівняно з досліджуваними районами. Показники захворюваності дорослих вищі на РЗТ Березнівського і Камінь-Каширського районів порівняно з показниками захворюваності дорослих ЗС, зокрема за класами «Хвороби крові і кровотворних органів», «Хвороби ендокринної системи», «Розлади психіки та поведінки», «Хвороби системи кровообігу», «Хвороби органів травлення», «Хвороби шкіри та підшкірної клітковини», «Хвороби кістково-м'язової системи» та «Травми, отруєння та інші наслідки».

В процесі аналізу даних захворюваності розраховано перцентлі досліджуваних районів за значеннями захворюваності усіх хвороб (табл. 3). За допомогою перцентлів визначено медіану та межі статистичної норми рівнів захворюваності досліджуваних територій (табл. 4). Визначено критичні для даної вибірки перцентлі (близькі до 25,0 % та 75,0 %) і розподілено територіальні одиниці на три зони, відповідно до значень перцентлів (зона низьких значень – від 1 до 25 перцентлів, середні значення – від 26 до 75 перцентлів, зона високих значень – від 76 до 100 перцентлів включно).

Камінь-Каширський район, Рівненська область загалом – зони високих значень щодо захворюваності дорослих. Волинська область і м. Вараш, Березнівський район – зони середніх значень. Маневицький і Володимирецький райони – зони низьких

ry system», «diseases of the digestive system,» «diseases of the skin and subcutaneous tissue,» «congenital malformations» and «injuries» are the highest ones in adults in the Varash city compared to the studied areas. Variables of adult morbidity are higher in the RCT of Bereznivskyi and Kamen-Kashirskyi regions compared to the incidence rates of adults in the SZ, in particular by the classes «diseases of the blood and blood-forming organs», «diseases of the endocrine system», «mental and behavioral disorders», «diseases of the circulatory system», «diseases of the digestive system», «diseases of the skin and subcutaneous tissue», «diseases of the bone and muscular system» and «injury, poisoning and certain other consequences».

Percentiles for the studied regions were calculated in the review process of morbidity variables based on the incidence rates of all diseases (Table 3). Median and the limits of the statistical norm of morbidity levels in the studied areas were determined using percentiles (Table 4). Percentiles being critical for the specific sample (corresponding to 25.0% and 75.0%) were fixed and the territorial units were distributed into 3 zones according to the percentile values (low values from 1 to 25 percentiles, mean values range from 26 to 75 percentiles, high values – from 76 to 100 percents inclusive).

Both Kamin-Kashirskyi region and Rivne oblast altogether are the zones of high values regarding the adult morbidity. Volyn oblast and the city of Varash, Bereznivskyi region are the zones of medium values. Manevytskyi and Volodymyretskyi regions are the

**Таблиця 3**

**Значення перцентлів загальної захворюваності дитячого та дорослого населення, 2016 р.**

**Table 3**

**Percentile values for general morbidity in pediatric and adult population in 2016**

№ #	Область, район Oblast, region	Дорослі / adults			Діти / children		
		Захворюваність, ‰ Incidence, ‰	Перцентль Percentile	Зона значень Zone of values	Захворюваність, ‰ Incidence, ‰	Перцентль Percentile	Зона значень Zone of values
1	Волинська область Volyn oblast	5399,0	66,6	Середні	1264,2	50	Середні
2	Камінь-Каширський район Kamin-Kashyrskyi region	5834,0	100	Високі	1367	66,6	Середні
3	Маневицький район Manevytskyi region	4923,7	16,6	Низькі	1063,4	16,6	Низькі
4	Рівненська область Rivne oblast	5572,1	83,3	Високі	1401,5	83,3	Високі
5	Березнівський район Bereznivskyi region	5200,0	33,3	Середні	1438,0	100	Високі
6	Володимирецький район Volodymyretskyi region	4085,1	0	Низькі	1202,6	33,3	Середні
7	м. Вараш Varsh town	5340,0	50	Середні	7	0	Низькі

**Таблиця 4**

**Значення медіани та меж статистичної норми показника загальної захворюваності дитячого та дорослого населення, 2016 р.**

**Table 4**

**Median values and statistical norm limits of general morbidity in pediatric and adult population in 2016**

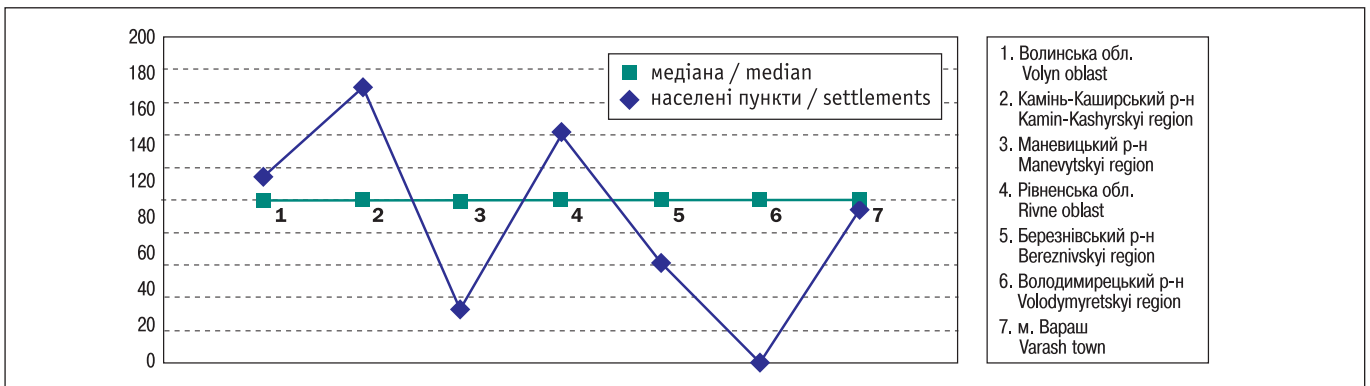
Показник / parameter	Діти / children		Дорослі / adults	
	значення / value	район / region	значення / value	район / region
Медіана / median	49,95	–	58,3	–
Нижня межа / lower limit	33,3	Володимирецький / Volodymyretskyi	33,3	Березнівський / Березнівський
Верхня межа / upper limit	83,3	Рівненська область / Rivne oblast	83,3	Рівненська область / Рівненська область

значень. За величиною розрахованих перцентлів захворюваності дитячого населення до зони високих значень відносяться Березнівський район і Рівненська область, до зони середніх значень – Камінь-Каширський район, Волинська область, Володимирецький район, до зони низьких значень – Маневицький район і м. Вараш.

У відсотках до медіани (прийнятої за 100,0 %) розраховано значення рівнів загальної захворюваності для кожної територіальної одиниці та зроблено графічний аналіз стану захворюваності дитячого та дорослого населення (рис. 1, 2).

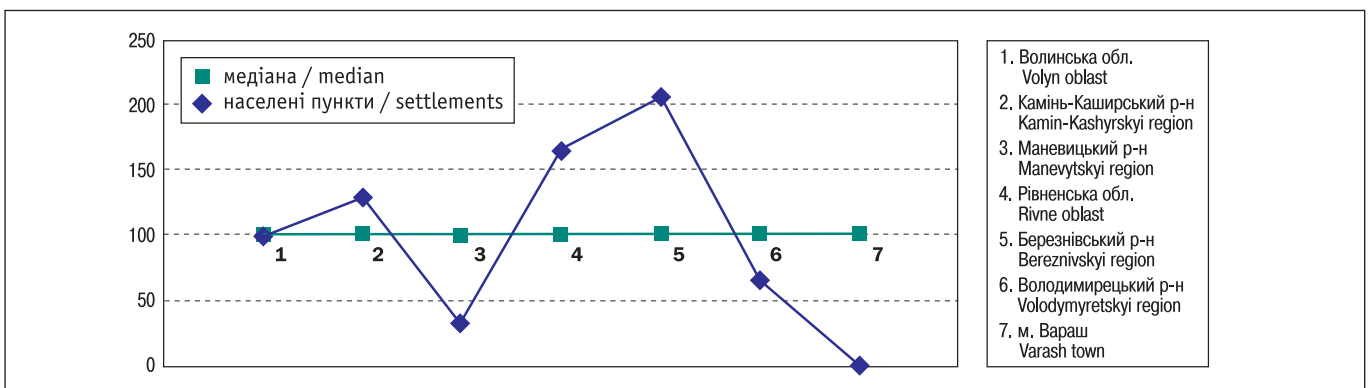
zones of low values. By the value of calculated percentiles of pediatric morbidity the Bereznivsky region and Rivne oblast are attributed to a zone of high values. The Kamin-Kashirskiy region, Volyn oblast, and Volodymyretskyi region are attributed to a zone of medium values, and Manevytskyi region and the city of Varash are attributed to a zone of low values.

Values of the general morbidity for each territorial unit were calculated in percentages to the median (adopted for 100.0 %), and graphical plot of morbidity of pediatric and adult population was made (Fig. 1, 2).



**Рисунок 1. Рівень захворюваності дорослого населення на досліджуваних територіях відносно медіани**

**Figure 1. Morbidity of adult population related to median value in the areas under study**



**Рисунок 2. Рівень захворюваності дитячого населення на досліджуваних територіях відносно медіани**

**Figure 2. Morbidity of pediatric population related to median value in the areas under study**



За розрахованими значеннями інтегральних показників визначено частки дітей та дорослих у загальній захворюваності населення досліджуваних територій (табл. 5).

У таблиці 6 наведені інтегральні показники захворюваності та зони значень для всіх досліджуваних територій за першими п'ятьма класами захворювань та новоутворення.

Найвищий інтегральний показник новоутворень спостерігається у Маневицькому (100 перцентлів) і Березнівському (83 перцентлі) районах. За класом «Хвороби органів дихання» інтегральний показник складає 100 перцентлів у Володимирецькому районі. Інтегральні показники хвороб крові і кровотворних органів та сечостатевої системи у Березнівському і Камінь-Каширському районах відносяться до зони високих значень. Камінь-Каширський район і м. Ва-

Shares of children and adults in the total morbidity of population of the studied areas were determined according to calculated values of integral variables (Table 5).

Table 6 shows the integral variables of morbidity and value zones for all areas under study in the first five classes of diseases and neoplasms.

The highest integral value for neoplasms was observed in Manevitsky (100 percentiles) and Bereznivsky (83 percentiles) regions. By the «diseases of respiratory system» class an integral value of 100 percentiles was in Volodymyretsnyi region. The integral values for blood diseases and blood-forming organs and genitourinary system in Bereznivskyi and Kamin-Kashirskyi regions were attributed to the zone of high values. Kamin-Kashirskyi region and Varash city were attributed

**Таблиця 5**  
**Співвідношення захворюваності дитячого та дорослого населення (%)**

**Table 5**  
**Ratio of pediatric and adult morbidity (%)**

Район, область / region, oblast	Дорослі / adults	Діти / children
Березнівський район / Bereznivskyi region	69	31
Володимирецький район / Volodymyretsnyi region	51	49
м. Вараш / Varsh town	79	21
Камінь Каширський район / Kamin-Kashyrskyi region	78	22
Маневицький район / Manevitskyi region	76	24
Рівненська область / Rivne oblast	62	38
Волинська область / Volyn oblast	68	32

**Таблиця 6**  
**Розподіл територій за величиною розрахованих перцентлів за класами хвороб дитячого населення**

**Table 6**  
**Assignment of territories by the value of calculated percentiles by the classes of diseases in children**

Область, район / oblast, region	Класи хвороб / disease classes						
	Новоутворення Neoplasms	Хвороби органів дихання Diseases of the respiratory organs	Хвороби крові та кровотворних органів Diseases of blood and blood-forming organs	Хвороби ендокринної системи Diseases of the endocrine system	Хвороби сечостатевої системи Diseases of the genitouri nary system	Хвороби шкіри та підшкірної клітковини Diseases of skin and subcutaneous tissue	
Рівненська область / Rivne oblast	50	66,6	66,6	66,6	66,6	83,3	
Володимирецький район / Volodymyretsnyi region	50	100	33,3	0	16,6	66,6	
м. Вараш / Varsh town	0	16,6	0	83,3	0	0	
Березнівський район / Bereznivskyi region	83,3	33,3	100	33,3	100	100	
Маневицький район / Manevitskyi region	100	0	50	50	33,3	50	
Волинська область / Volyn oblast	33,3	83,3	16,6	16,6	50	16,6	
Камінь Каширський район / Kamin-Kashyrskyi region	16,6	50	83,3	100	83,3	33,3	

раш за класом «Хвороби ендокринної системи» відносяться до зони високих значень.

У дорослого населення найвищі інтегральні показники хвороб крові і кровотворних органів, ендокринної системи, розладів психіки та поведінки, хвороб шкіри та підшкірної клітковини спостерігаються у Березнівському районі (РЗТ) і відносяться до зони високих значень (табл. 7). Найвищий інтегральний показник новоутворень спостерігається у м. Вараш (100 перцентлів) і загалом по Рівненській області (83 перцентлі).

to the zone of high values by the «diseases of the endocrine system» class.

The highest integral values (attributed to the zone of high ones) of the diseases of blood and blood-forming organs, diseases of the endocrine system, mental and behavioral disorders, diseases of skin and subcutaneous tissue were observed in adult population of Bereznivskyi region (RCT), (Table 7). The highest integral value for neoplasms was observed in the city of Varash (100 percentiles) and Rivne oblast altogether (83 percentiles).

**Таблиця 7**

**Розподіл територій за величиною розрахованих перцентлів за класами хвороб дорослого населення**

**Table 7**

**Assignment of territories by the value of calculated percentiles by the classes of diseases in adults**

Область, район / oblast, region	Класи хвороб / disease classes						
	Новоутворення Neoplasms	Хвороби крові та кровотворних органів Diseases of blood and blood-forming organs	Хвороби ендокринної системи Diseases of the endocrine system	Розлади психіки та поведінки Mental and behavioral disorders	Хвороби органів дихання Diseases of the respiratory organs	Хвороби шкіри та підшкірної клітковини Diseases of skin and subcutaneous tissue	
Волинська область / Volyn oblast	33,3	16,6	33,3	66,6	66,6	33,3	
Камінь-Каширський район / Kamin-Kashyrskyi region	16,6	50,0	50,0	50,0	100,0	16,6	
Маневицький район / Manevytskyi region	50,0	33,3	0	16,6	33,3	0	
Рівненська область / Rivne oblast	83,3	83,3	83,3	83,3	50,0	66,6	
Березнівський район / Bereznivskyi region	66,6	100,0	100,0	100,0	0	100,0	
Володимирецький район / Volodymyretskyi region	0	66,6	66,6	33,3	16,6	50,0	
м. Вараш / Varsh town	100,0	0	16,6	0	83,3	83,3	

**ВИСНОВКИ**

Використання методики розрахунку інтегральних показників дозволило провести порівняльний аналіз захворюваності дитячого і дорослого населення районів зони спостереження та РЗТ. За результатами методики «перцентль-профіль» досліджувані території були розподілені на дві групи з рівнем загальної захворюваності нижче та вище середнього рівня. Рівні захворюваності дитячого та дорослого населення за районами розподілені по-різному.

В ЗС найнижче значення перцентля захворюваності (усі хвороби) дорослих спостерігається у Володимирецькому районі, вище – у Маневицькому районі і найвище – у м. Вараш. Найнижче значення захворюваності (усі хвороби) дітей віком 0–17 років спостерігається у м. Вараш, вище – у Маневицькому районі, найвище – у Володимирецькому районі.

**ВИСНОВКИ**

The method of calculation of integral values allowed conducting a comparative review of morbidity in children and adults in the regions of surveillance zone and RCT. According to the results of the «percentile-profile» method, the studied areas were selected into two groups with a level of general morbidity below and above the average level. The morbidity levels in children and adults were distributed in different ways by the regions.

The lowest value of adult morbidity percentile (all diseases) in the SZ was observed in Volodymyretskyi region, higher one in Manevytskyi region and the highest one in the city of Varash. The lowest incidence (all diseases) in children 0–17 years old was observed in the city of Varash, higher one in Manevytskyi region, and the highest one in Volodymyretskyi region.

Методика використання вікових коефіцієнтів захворюваності дозволила визначити частки, які припадають на дитячу та дорослу захворюваність на досліджуваних територіях. На досліджуваних територіях найменшу частку у загальній захворюваності складають діти м. Вараш (21,0 %) ЗС. Найвищу частку – складають діти Володимирецького району (49,0 %) зони спостереження (49,0 %). Відповідно найвищу частку у загальній захворюваності складає доросле населення м. Вараш, а найменшу – дорослі Володимирецького району.

Визначено райони з найвищим та найнижчим рівнями захворюваності дітей та дорослих. Найвищий рівень захворюваності (усі хвороби) дорослого населення спостерігається у Камінь-Каширському районі (РЗТ), а дитячого – у Березнівському районі (РЗТ). Найнижчий рівень загальної захворюваності дорослого населення спостерігається у Володимирецькому районі, а дитячого населення – у м. Вараш, що відносяться до зони спостереження РАЕС.

Визначено райони з найвищими та найнижчими інтегральними показниками (перцентлі) і зони значень для перших п'яти класів хвороб та новоутворень. У дітей віком 0-17 років найвищі інтегральні показники більшості хвороб перших п'яти класів – у Березнівському і Камінь-Каширському районах – зона високих значень (РЗТ). Найнижчі інтегральні показники більшості досліджуваних хвороб спостерігаються у м. Вараш – зона низьких значень (зона спостереження). У дорослих найвищі інтегральні показники більшості досліджуваних хвороб – у Березнівському районі – зона високих значень (РЗТ). Найнижчі інтегральні показники більшості досліджуваних хвороб спостерігаються у Маневицькому районі – зона середніх і низьких значень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барбашев С. В. Система комплексного радіоекологічного моніторингу районів розташування АЕС України : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.14.14 «Теплові та ядерні енергоустановки». Одеса : Одес. нац. політехн. ун-т., 2009. 36 с.
2. Бончук Ю. В., Ратія Г. Г., Каспаров А. В. Выбросы при нормальной эксплуатации АЭС и облучение населения. Ядерная та радіаційна безпека. 2009. № 1. С. 12–17.
3. Прилипко В. А., Шевченко К. К. Стан радіаційного захисту населення зони спостереження АЕС за оцінками експертів в разі надзвичайної ситуації. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2015. Вип. 20. С. 216–228.
4. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения городов Украины с предприятиями ядерно-энергетического производства / Д. А. Базика, А. Е. Присяжнюк, А. Е. Романенко, З. П. Федорен-

Method accounting of the age factors of morbidity allowed determining the proportions that are related to pediatric and adult morbidity in the areas under study. The smallest share in general morbidity was peculiar to the children of the city of Varash (21.0%) in the SZ. The highest share was amounted by children of Volodymyrets region (49.0%) in the SZ. Accordingly, the adult population of the city of Varash amounted the highest proportion in general morbidity, and the smallest one was amounted by the adults in Volodymyrets'kyi region.

Areas with the highest and the lowest levels of morbidity in children and adults were determined. The highest level of morbidity (all diseases) of the adult population was observed in Kamin-Kashirskyi region (RCT), and of pediatric population in Bereznivskyi region (RCT). The lowest level of the overall morbidity in adult population was observed in Volodymyrets'kyi region, and of pediatric population was found in the city of Varash attributed to the RNPP SZ.

Regions with the highest and lowest integral values (percentile) and the zone of values for the first five classes of diseases and neoplasms were determined. The highest integral variables of most diseases of the first five classes in children aged 0-17 were found in Bereznivskyi and Kamin-Kashirskyi regions attributed to the high-value zones (RCT). The lowest integral values of the most of studied diseases were observed in the city of Varash being a zone of low values (SZ). The highest integral indices of the most of studied diseases in adults were found in Bereznivskyi region, a zone of high values (RCT). The lowest integral values for the most of studied diseases were observed in Manevytskyi region being a zone of medium and low values.

## REFERENCES

1. Barbashev SV. System for complex radioecological monitoring of the regions in Ukraine with NPP locations : author's abstract. dis ... Dr. Tech. Sciences: specialty 05.14.14 «Thermal and Nuclear Power facilities». Odesa: Odesa. Nat. Polytechnic Univ., 2009. 36 p. Ukrainian.
2. Bonchuk YuV, Ratya GG, Kasparov AV. Emissions in the normal operation of NPPs and irradiation of population. Yaderna ta radiatsijna Bezpeka. 2009;(1):12-7. Ukrainian.
3. Prilipko VA, Shevchenko KK. Radiation protection of NPP monitoring zone population according to expert estimates in case of emergency. Probl Radiat Med Radiobiol. 2015;20:216-28.
4. Incidence of malignant neoplasms of the Ukrainian cities with nuclear-energy production enterprises / D.A. Bazyka, A.Ye. Prisyazhnyuk, A.Ye. Romanenko, Z.P. Fedorenko, N.A.

- ко, Н. А. Гудзенко, Н. Н. Фузик, Е. Н. Хухрянская, Л. О. Гулак, Е. Л. Горох, Е. В. Сумкина. Радиация и риск : сборник научных статей. 2011. Т. 20. № 3. С. 58–69.
5. Соціальна захищеність та медичне забезпечення працездатного населення зони спостереження атомних електростанцій / В. А. Прилипко, Ю. Ю. Озерова, О. В. Коцюбинський, М. М. Морозова, О. О. Петриченко, І. В. Бондаренко. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2017. Вип. 22. С. 147–160.
6. Gordelier S. Allemagne, Grande Bretagne : Le risque de leucemie croit a proximite de centrales nucleaires. l'Universit- de Mayence en collaboration avec le registre allemand des cancers infantiles, 15 d-cember 2011. URL: [http://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sante/habiter-pres-d-une-centrale-nucleaire-favoriserait-la-leucemie-chez-l-enfant\\_1070801.html](http://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sante/habiter-pres-d-une-centrale-nucleaire-favoriserait-la-leucemie-chez-l-enfant_1070801.html) (last accessed: 10.10.2017).
7. Bach P. Centrale nucleaire et leucemie infantine. l'Inserm et de l'Institut de radioprotection et de surete nucleai, 14 janvier 2012. URL: <http://www.gauchemip.org/spip.php?article17955> (last accessed: 10.10.2017).
8. Kovacs P., Gordelier S. L'energie nucleaire et l'opiion publique. La Division du development nucleaire de l'AEN. AEN Infos. 2009. № 27.1
9. Rocrelle D. Rapport d'information sur la surete nucleaire et la radioprotection du site de Romans Ce rapport est redige au titre de l'article 21 de la loi de transparence et securite en matiere nucleaire. URL : [http://www.ladrome.fr/sites/default/files/9-fbfc\\_rapport\\_annuel\\_snr\\_2011.pdf](http://www.ladrome.fr/sites/default/files/9-fbfc_rapport_annuel_snr_2011.pdf). (Last accessed: 10.10.2017).
10. Антомонов М. В. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. Киев, 2006. 558 с.
11. Методические подходы к оценке профессиональной заболеваемости в Омской области в ходе межрегиональных сравнений / Ж. В. Гудинова, Г. Н. Жернакова, И. В. Гегечкори, Е. Г. Блинова, Е. И. Толькова. Фундаментальные исследования. 2011. № 9, ч. 2. С. 245–248.
12. Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне: метод. рекомендации / Н. В. Шестопалов, В. П. Самошкин, А. С. Крига и др. М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2010. 53 с.
13. Сазыкин В. Л. Новый метод интегральной оценки. Вестник Омского государственного университета. 2014. № 12. С.137–141.
14. Волощук О. В., Антомонов М. Ю., Гушук І. В. Аналіз рівня захворюваності населення Рівненської області. Довкілля та здоров'я. 2017. № 1 (81). С. 27–31.
- Gudzenko, N.N. Fuzik, E.N. Khukhryanskaya, L.O. Gulak, E.L. Gorokh, E.V. Sumkina. Radiatziya i Risk: A collection of scientific papers. 2011. V. 20. No. 3. P. 58-69. Russian.
5. Social safety and medical maintenance of the labour pool in surveillance areas of the nuclear power plants / Prylipko V.A., Ozerova Yu.Yu., Kotsubinskij O.V., Morozova M.M., Petrychenko O.O., Bondarenko I.V. Probl Radiat Med Radiobiol. 2017;22:147-160.
6. Gordelier S. Allemagne, Grande Bretagne : Le risque de leucemie croit a proximite de centrales nucleaires. l'Universite de Mayence en collaboration avec le registre allemand des cancers infantiles, 15 december 2011. URL: [http://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sante/habiter-pres-d-une-centrale-nucleaire-favoriserait-la-leucemie-chez-l-enfant\\_1070801.html](http://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sante/habiter-pres-d-une-centrale-nucleaire-favoriserait-la-leucemie-chez-l-enfant_1070801.html) (last accessed: 10.10.2017).
7. Bach P. Centrale nucleaire et leucemie infantine. l'Inserm et de l'Institut de radioprotection et de surete nucleai, 14 janvier 2012. URL: <http://www.gauchemip.org/spip.php?article17955> (last accessed: 10.10.2017).
8. Kovacs P., Gordelier S. L'energie nucleaire et l'opiion publique. La Division du development nucleaire de l'AEN. AEN Infos. 2009. № 27.1
9. Rocrelle D. Rapport d'information sur la surete nucleaire et la radioprotection du site de Romans Ce rapport est redige au titre de l'article 21 de la loi de transparence et securite en matiere nucleaire. URL : [http://www.ladrome.fr/sites/default/files/9-fbfc\\_rapport\\_annuel\\_snr\\_2011.pdf](http://www.ladrome.fr/sites/default/files/9-fbfc_rapport_annuel_snr_2011.pdf). (Last accessed: 10.10.2017).
10. Antonomov M.V. Mathematical processing and analysis of medical and biological data. Kyiv, 2006. 558 p. [in Russian]
11. Gudinova ZhV, Zhernakova GN, Ghegechkori IV, Blinova EG, Tolkova EI. Methodological approaches to the estimation of occupational incidence in the Omsk region during interregional comparisons / Fundamentalnyie Issledovaniya. 2011. No. 9, part 2, p. 245-248. Russian.
12. Shestopalov NV, Samoshkin VP, Kriga AS et al. Social hygienic monitoring. Analysis of medical-demographic and socio-economic variables at the regional level: Method. Recommendations. Moscow. Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2010. 53 p. Russian.
13. Sazykin V.L. A new integral assessment method. Bulletin of Omsk State University. 2014. No. 12. P.137-41. Russian.
14. Voloshchuk O.V., Antonomov M.Yu., Gushchuk I.V. Analysis of the level of morbidity of the population of Rivne region. Dovkillya ta Zdorovyа. 2017;1(81):27-31. Ukrainian.

Стаття надійшла до редакції 26.07.2018

Received: 26.07.2018