

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ЗДОРОВ'Я ОСОБОВОГО СКЛАДУ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН

*О.М. Власенко, Ю.В. Рум'янець*

*Українська військово-медична академія*

**Резюме.** *В статті висвітлені методологічні підходи до вивчення впливу водопостачання на здоров'я особового складу військових частин. Встановлено, залежність між ступенем забруднення та якістю питної води за показниками каламутності, колі-індексом та загальним мікробним числом та рівнем інфекційної спорадичної захворюваності водного походження.*

**Ключові слова:** *водопостачання, стан здоров'я, особовий склад військових частин.*

**Вступ.** Зростаюча роль і значення у загальній оцінці природних ресурсів водних джерел, придатних для господарсько-питного використання з метою подальшого економічного розвитку окремих країн і регіонів, необхідність забезпечення населення країн, континентів та в цілому земної цивілізації питною водою гарантованої якості, привели на порозі третього тисячоліття до активізації пошуку кардинальних шляхів вирішення проблеми водопостачання як на рівні країн, так і на рівні міжнародного співробітництва у галузі управління водними запасами земних надр [1, 2, 4].

Всесвітня організація охорони здоров'я констатує, що питання водопостачання та каналізування не вирішені головним чином у сільських південних європейських районах та у переважній більшості країн Співдружності Незалежних Держав, особливо у Середньоазіатському та інших регіонах. Стурбованість станом рівня забруднення водних ресурсів викликає останнім часом центральна та східна частина Європейського континенту і, насамперед, Україна [10, 11, 12].

У відкритому листі Президенту України учасників науково-практичної конференції "Вода України: сучасний стан, проблеми, шляхи вирішення" (м. Київ, 7 грудня 2001 року) зазначається, що особливу тривогу викликає стан справ з якістю питної води у Луганській, Запорізькій, Дніпропетровській, Кіровоградській, Миколаївській, Одеській, Херсонській областях та Автономній республіці Крим. [6].

Метою нашої роботи було встановлення впливу якості питної води вододжерел різного походження на стан здоров'я військовослужбовців служби Кримського регіону.

**Матеріали та методи дослідження.** При виборі методів дослідження, насамперед, враховували мету роботи. Гігієнічна оцінка водопостачання військових частин, дислокованих в Криму, повинна базуватися на показниках, які характеризують динаміку хімічного та бактеріологічного забруднення джерел водопостачання та впливу якості питної води на здоров'я військовослужбовців в конкретних умовах. Відповідно, був використаний необхідний комплекс адекватних методів дослідження, що об'єктивно відображали процеси, які відбувалися у відкритих і закритих джерелах водопостачання [3, 5, 7, 8, 9, 14].

Дані одержані в результаті досліджень, аналізувалися за допомогою методів варіаційної статистики, дисперсійного аналізу, медичної інформатики, комп'ютерної графіки (EXCEL 7.0 фірми "Microsoft"). Статистична обробка даних проводилась на персональному комп'ютері класу ПОМ=IBM 486 та EOM Nootbook Compaq Contura 410/4/250 mono за допомогою спеціальних програм статистичного аналізу "STATISTICA" (Microsoft, 1993) "SPSS" (1994) та мікро-ЕВМ "Електроника" МК-61.

Перелік нозологічних форм та груп захворювань, що підлягали вивченню, формувалися у відповідності з обліковими статистичними даними, щорічними звітами, формами 2-МЕД, та у відповідності з Міжнародною класифікацією хвороб (МКХ-10).

Для отримання кількісних показників залежності між якістю питної води та рівнем здоров'я військовослужбовців застосовувалась схема планування гігієнічного дослідження "зон із поступовим переходом". При вивченні дії двох факторів (каламутності та колі-індексу), дотримувались правила, визначення чисельності "зон спостереження" у 4-6 разів більше чисельності факторів.

Розрахунок інтегрального індексу здоров'я проводився за методикою Л.Є.Полякової та Д.М.Малинського [13].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Були визначені 8 "зон спостереження" за якістю води та її впливом на рівень здоров'я військовослужбовців Криму:

I група досліджень автономного водопостачання із свердловин – м.м. Свпаторія, військова частина А-2370 (1 "зона спостереження"), Саки, військова частина А-4465 (2 "зона спостереження") та Старий Крим, військова частина А-0680 (3 "зона спостереження");

II група досліджень централізованого водопостачання із поверхневих водосховищ – м.м. Сімферополь, військові частини 48429, А-1078 та А-1650 (4, 5 та 6 "зони спостереження") та Феодосія, військова частина А-0289 (7 "зона спостереження");

III група досліджень автономного каптажного водопостачання – с. Перевальне Сімферопольського району, військова частина А-0279 (8 “зона спостереження”).

Показники, що характеризували якість питної води у вищевказаних “зонах спостереження”, наведені у таблиці 1.

Як видно з даних табл. 1 показники каламутності питної води знаходилися в прямій залежності від ступеня бактеріологічного забруднення за колі-індексом (за питомою вагою проб води, що перевищували санітарно-гігієнічні нормативи від загальної кількості багаторічних досліджень проб води) як у максимальний, так і у мінімальний періоди водоносності року. Водночас відмічалися у межах допустимих величин показники каламутності та бактеріологічне забруднення води із підземних водних джерел 1 та 2 “зони спостереження” (м. Євпаторія та м. Саки). У 3 “зоні спостереження” (м. Старий Крим) якість питної води із свердловини, що використовується для господарсько-питних потреб військової частини, відповідала санітарно-гігієнічним вимогам за усіма показниками.

Таблиця 1

**Якість питної води за органолептичними та бактеріологічними показниками у “зонах спостереження”**

Зони спостереження	Показники якості питної води			
	Каламутність, у одиницях мутності по формазину (норматив =1/2, 6*)		Колі-індекс, у % проб, що перевищували колі-індекс від загальної кількості проб	
	I	II	I	II
1	1,6	2,85	0	12
2	0,49	0,52	0	13
3	2,6	2,93	6	17
4	2,79	2,85	32	50
5	3,15	3,06	24	22
6	2,3	2,18	20	16
7	2,86	1,4	20	17
8	3,12	6,02	33	42

Примітки: 1 – максимальний період водоносності року (з листопада по квітень);  
2 – мінімальний період водоносності (травень – жовтень);

\* – по узгодженню з органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду зазначена величина каламутності допускається при умові гарантованої надійності знезараження води [11].

Якість питної води за показниками каламутності та колі-індексом із поверхневих водних джерел значно відрізняється від якості води із свердловин. В цьому відношенні відрізняються між собою також “зони спостереження” в

залежності від періоду водоносності року (каламутність у максимальний період водоносності зростає внаслідок повені та сходження снігу в Гірському Криму) та якості знезараження і очищення перед поданням води споживачам із водосховищ. Так, із трьох водосховищ м. Сімферополя за п'ятирічний термін спостереження за якістю питної води, найбільш доброякісна вода подається із Іванівського (6 "зона спостереження") водосховища, менш якісну воду має Сімферопольське водосховище (5 "зона спостереження"). Велику стурбованість викликає якість води із найбільш несприятливого у епідемічному відношенні Аянського водосховища (4 "зона спостереження").

Якість питної води у м. Феодосія (7 "зона спостереження") задовільна, оскільки військові формування в цій зоні розташовані безпосередньо на магістральному водоводі міської водної мережі. Особливістю водозабезпечення м. Феодосія полягає у тому, що в період мінімальної водоносності року вода постачається через водосховища міста та безпосередньо із Північно-Кримського каналу без додаткового очищення та знезараження. Тому у літній період року при гострій потребі у воді мають місце порушення технічних умов додаткового очищення та знезараження питної води, що впливає на її якість та є суттєвим чинником погіршення епідемічного благополуччя серед населення та особового складу військових частин, розташованих в цій зоні.

В період максимальної водоносності року, коли Північно-Кримський канал взимку перемерзає, м. Феодосія використовує накопичені, достатньо очищені і знезаражені запаси доброякісної питної води із Знам'янського, Феодосійського та Старо-Кримського водосховищ.

Незадовільно забезпечується питною водою в кількісному та якісному відношеннях особовий склад військових частин за рахунок автономного каптажного водопостачання у 8 "зоні спостереження". Очисні споруди та обладнання для знезараження не забезпечують доброякісного очищення та знезараження води і неспроможні забезпечити розташовані в цій зоні військові формування достатньою кількістю питної води, особливо у мінімальний період водоносності року, коли танення снігів та паводки напровесні припиняються. Забезпечення питною водою складає при цьому від 30 до 60 % від встановлених норм.

Для включення в інтегральний індекс здоров'я та встановлення можливого впливу якості питної води на рівень інфекційної захворюваності, насамперед гострими кишковими інфекціями, шигельозом Флекснера 2а та вірусним гепатитом А були вибрані наступні показники здоров'я, виходячи із наявних нозологічних одиниць I класу:

I показник: I клас, інфекційні та паразитарні хвороби, код 701000, у перерахунку на 1000 військовослужбовців;

II показник: I клас, за винятком I групи інфекцій, код 7011000, у тому числі гострі респіраторно-вірусні інфекції (ГРВІ), код 7011001; грип, код 7011002 та ангіни, код 7011003, – враховуючи, що якість питної води на рівень інфекційної захворюваності респіраторно-вірусними інфекціями практично не впливає;

III показник – I клас інфекційних захворювань за винятком:

а) I групи (респіраторно-вірусних інфекцій та ангін);

б) спалахової захворюваності 2 групи (гострих кишкових інфекцій (ГКІ), код 7012000, у тому числі спалахової захворюваності інших сальмонельозних інфекцій, код 7012007; дизентерії бактеріальної (шигельозу), код 7012008 та гострих кишкових інфекцій, викликаних іншими збудниками, код 7012009);

в) спалахової захворюваності 5 групи (інших інфекційних хвороб, у тому числі спалахової захворюваності вірусним гепатитом типу А, код 7015021);

г) 6 групи (паразитарні хвороби).

Результати розрахунків інтегрального індексу здоров'я, показали, що найбільш високі інтегральні індекси здоров'я серед особового складу строкової служби (56, 58, 63 та 66 %) мали місце у 2-й і 3-й “зонах спостереження” (водопостачання із свердловин), а також у 6-й і 7-й (водопостачання із поверхневих водних джерел), для яких характерно більш висока якість питної води (табл. 2).

Серед офіцерів та прапорщиків у “зонах спостереження” найбільш високі індекси здоров'я (65%) мали місце лише у 1-й та 2-й зонах з автономним водопостачанням військових містечок із свердловин. Для вищезгаданих “зон спостереження” характерна і найбільш висока якість питної води у розподільчій водомережі.

Значно нижчі рівні інтегральних індексів здоров'я серед військовослужбовців строкової служби (19, 44 та 47 %) реєструвалися у 4-й (протягом останніх років вода, незважаючи на розташування частини майже у центральній частині міста, завозилась автоцистернами), 5-й (внутрішні комунікації водомережі застарілі, потребують заміни і постійного ремонту) та 8-й (внаслідок недостатньої кількості питної води та неспроможності наявних очисних споруд каптажного водопостачання забезпечити військове містечко доброякісною питною водою тривалий час його санітарно-епідемічне становище залишалось незадовільним) “зонах спостереження”. У вищеназваних зонах серед військовослужбовців реєструвалися спалахи ГКІ та хронічна водна епідемія шигельозу Флекснера 2а у вигляді поодиноких випадків захворюваності протягом тривалого часу.

**“Нормовані” показники якості питної води та інтегральний індекс здоров’я особового складу військ у “зонах спостереження” з різними типами джерел питної води**

Зони спостереження	Показники якості води				“Нормовані” показники		Інтегральний індекс здоров’я, у %	
	каламутність, (норматив = до 2,6 ом/дм <sup>3</sup> )		Колі-індекс <sup>*</sup> % нестандартних проб від усієї кількості проб		каламутність			
	I	II	I	II	X <sub>I</sub>	X <sub>II</sub>	Y <sub>c</sub>	Y <sub>o</sub>
					I	II	солдати	офіцери
1	1,6	2,85	0	12	0,38	1,09	44	65
2	0,49	0,52	0	13	0,18	0,2	56	65
3	2,6	2,93	6	17	1,0	1,1	66	40
4	2,79	2,85	32	50	1,07	1,09	19	30
5	3,15	3,06	24	22	1,2	1,18	44	45
6	2,3	2,18	20	16	0,88	0,84	63	47
7	2,86	1,4	20	17	1,1	0,54	58	46
8	3,12	6,02	33	42	1,2	2,31	47	50

Примітка: \* – бактеріологічний показник якості води (колі-індекс) нормування не потребує, оскільки виражений у % проб, що перевищували нормативні вимоги (>3 КУО/дм<sup>3</sup>) від загальної кількості проб та є об’єктивним показником якості води і ступеню її бактеріального забруднення.

У питній воді, що використовувалась для питних потреб у вказаних вище “зонах спостереження”, за винятком 1, 2, 3 та 6, “зон спостереження” частіше мали місце низька якість води за органолептичними, фізико-хімічними та бактеріологічними показниками як у мінімальний, так і у максимальний періоди водоносності року.

Для того, щоб довести негативний вплив на здоров’я військовослужбовців показників якості води: органолептичного (каламутності) та бактеріологічного (колі-індексу) разом та окремо кожного із них у максимальний та мінімальний періоди водоносності року, проводили кореляційно-регресійний аналіз отриманих даних.

Внаслідок проведених розрахунків для категорії військовослужбовців строкової служби отримали:

а) коефіцієнт кореляції між індексом здоров’я і показником каламутності води:  $r_{c1} = -0,21$  в період максимальної водоносності та  $r'_{c1} = -0,27$  в період мінімальної водоносності року;

б) коефіцієнт кореляції між індексом здоров’я та показником колі-індексу води:  $r_{c2} = -0,48$  в період максимальної та  $r'_{c2} = -0,74$  в період мінімальної водоносності;

в) коефіцієнт кореляції між показником каламутності і колі-індексом:  $r_{c3} = 0,79$  в період максимальної та  $r'_{c3} = 0,60$  в період мінімальної водоносності.

Таким чином, коефіцієнти лінійної кореляції свідчать про наявність слабого зворотного зв'язку між величиною каламутності питної води та рівнем здоров'я військовослужбовців строкової служби у досліджуваних зонах спостереження ( $r_{c_1} = -0,21$  та  $r'_{c_1} = -0,27$  у максимальний та мінімальний періоди водоносності року); про наявність сильного зворотного зв'язку між величиною бактеріального забруднення води (за коли-індексом) та рівнем здоров'я військовослужбовців ( $r_{c_2} = -0,48$ ,  $r'_{c_2} = -0,74$  відповідно у максимальний та мінімальний періоди водоносності року); і, нарешті, про наявність сильного прямого зв'язку між двома показниками каламутності та бактеріальним забрудненням (за коли-індексом) ( $r_{c_{1,2}} = 0,79$  та  $r'_{c_{1,2}} = 0,60$  відповідно у максимальний та мінімальний періоди водоносності року).

Аналогічно обчислювали коефіцієнти кореляції між досліджуваними показниками якості питної води та рівнем здоров'я офіцерського складу, які у нашому прикладі складали наступні:

а) коефіцієнт кореляції між індексом здоров'я і показником каламутності води  $r_{o_1} = -0,74$  в період максимальної водоносності та  $r'_{o_1} = -0,23$  в період мінімальної водоносності;

б) коефіцієнт кореляції між індексом здоров'я та показником коли-індексу води  $r_{o_2} = -0,68$  в період максимальної водоносності та  $r'_{o_2} = -0,62$  в період мінімальної водоносності;

в) коефіцієнт кореляції між показником каламутності і коли-індексом:  $r_{o_{1,2}} = 0,79$  в період максимальної водоносності та  $r'_{o_{1,2}} = 0,60$  в період мінімальної водоносності.

Для формування висновку щодо впливу якості питної води за показниками каламутності та бактеріального забруднення на рівень здоров'я військовослужбовців ми проводили розрахунки відповідних коефіцієнтів множинної та парціальної кореляції.

Коефіцієнт множинної кореляції для категорії солдат в максимальний період водоносності року становив:  $R_{c, \text{множ}} = 0,56$ . Для цієї ж категорії військовослужбовців в мінімальний період водоносності коефіцієнт множинної кореляції становив  $R'_{c, \text{множ}} = 0,78$

Коефіцієнт множинної кореляції для офіцерів складає  $R_{o, \text{множ}} = 0,76$  для максимального та  $R'_{o, \text{множ}} = 0,65$  - для мінімального періодів водоносності року.

Коефіцієнти парціальної кореляції дозволяють встановити силу зв'язку між одним фактором та рівнем здоров'я, виключаючи вплив інших. В свою чергу коефіцієнт детермінації свідчить про долю впливу одного із факторів на рівень здоров'я в досліджуваному регіоні.

Коефіцієнти парціальної кореляції у максимальний період водоносності року для кожного з факторів окремо мали такі величини  $r_{n_{c1(2)}} = 0,32$ ,  $r_{n_{c1(2)}} = 0,53$ . Коефіцієнти детермінації склали  $D_{c_{\text{макс}}} = 31,1\%$ ,  $D_{c(1)} = 28,0\%$ ,  $D_{c1(2)} = 10,6\%$

При обчисленні вищевказаних коефіцієнтів для мінімального періоду водоносності року отримали  $r_{n_{c1(2)}} = 0,34$ ,  $r_{n_{c1(2)}} = 0,76$ ,  $D_{c_{\text{макс}}} = 60,8\%$ ,  $D_{c(1)} = 57,8\%$ ,  $D_{c(2)} = 12,1\%$  відповідно.

### Висновки

Таким чином внаслідок проведеного дослідження щодо впливу ступеня забруднення вододжерел різного походження на здоров'я військовослужбовців Кримського регіону можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено, залежність між ступенем забруднення та якістю питної води за показниками каламутності, колі-індексом та загальним мікробним числом та рівнем інфекційної спорадичної захворюваності водного походження. При цьому коефіцієнти лінійної кореляції свідчили про наявність слабого зворотного зв'язку між величиною каламутності питної води та рівнем здоров'я військовослужбовців у досліджуваних "зонах спостереження" ( $r_{c1} = -0,21$  та  $r'_{c1} = -0,27$  у максимальний та мінімальний періоди водоносності року); про наявність сильного зворотного зв'язку між величиною бактеріального забруднення води (за колі-індексом) та рівнем здоров'я військовослужбовців ( $r_{c2} = -0,48$ ,  $r'_{c2} = -0,74$  відповідно у максимальний та мінімальний періоди водоносності року); про наявність сильного прямого зв'язку між показниками каламутності та бактеріальним забрудненням (за колі-індексом) ( $r_{c1,2} = 0,79$  та  $r'_{c1,2} = 0,60$  відповідно у максимальний та мінімальний періоди водоносності року).

2. Доведено, що значно вищі показники здоров'я та практично відсутня інфекційна захворюваність водного походження, зокрема, шигельозом типу Флекснера 2а, іншими гострими шлунковими інфекціями та вірусним гепатитом А відмічалася на об'єктах з автономним водопостачанням, джерелом яких були підземні напірні води (м. Євпаторія, Саки та Старий Крим). Нижчі показники здоров'я та високі рівні інфекційної захворюваності реєструвалися на об'єктах з недостатньо незараженою та неочищеною водою із поверхневих природних джерел (каптаж с. Перевальне), штучних водосховищ (м. Сімферополь), а також із Північно-Кримського каналу (м. Феодосія).

### Література

1. Агаджанян Н.А., Петленко В. А. Экология и здоровье человека // Воен.-мед. журн. – 1989. – № 4. – С. 6-10.
2. Беляева Е.Н., Подунова Л.Г. Здоровье населения и среда проживания. – М., 1996. – 125 с.
3. Гончарук Е.И., Вороненко Ю.В., Марценюк Н.И. Изучение влияния факторов окружающей среды на здоровье населения. – К., 1989. – 203 с.



4. Дорогунцов С.І. та інші. Екологічні проблеми галузевого водовикористання та водозабезпечення народного господарства України. – Київ, 1993. – 137 с.

5. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. Методология выбора оценочных показателей для гигиенического мониторинга водных объектов // Гигиена и санитария. – 1994. – № 6. – С. 5-9.

6. Курикін С.І., Москаленко В.Ф., Возіанов О.Ф., Гончарук Є.Г., Сердюк А.М., Відкритий лист Президенту України Леоніду Даниловичу Кучмі // Довкілля та здоров'я. – 2002. – № 3. – С. 71.

7. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу исследований воды поверхностных водоемов. – М., 1981. – 24 с.

8. Минцер А.П. Методы обработки медицинской информации. – К.: Вища школа, 1982. – 159 с.

9. Немцева Н.В., Мисетов И.А., Алехина Г.П. Определение фекального загрязнения воды поверхностных водоемов // Микробиология – 1997. – № 4. – С. 120-123.

10. Обзор состояния охраны здоровья в мире за 1973-1977 г.г. – 6-е изд. – Женева: ВООЗ. – М., 1976. – 75 с.

11. Обзор состояния охраны здоровья в мире за 1978-1982 г.г. – 7-е изд. – Женева: ВООЗ. – М., 1981. – 84 с.

12. Обзор состояния охраны здоровья в мире за 1983-1987 г.г. – 8-е изд. – Женева: ВООЗ. – М., 1986. – 96 с.

13. Полякова Л.Е., Малинский Д.Н. Методика расчета интегрального индекса здоровья при изучении влияния качества питьевой воды на показатели здоровья населения в районах водопользования. – К.: Здоровье. – 1971. – С. 41.

14. Руководство по лабораторным исследованиям по коммунальной гигиене: Учебное пособие // Е.И. Гончарук, Р.Д. Габович, С.И. Гаркавий и др. / Под ред. Е.И. Гончарука. – 3-е из-е. – М.: Медицина, 1990. – 416 с.