

УДК 615.327.076:579

**ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО  
ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА  
МИКРООРГАНИЗМОВ (ОМЧ)  
В ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ  
ВОДАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ**

С.И. Николенко, Е.М. Никипелова,  
Л.Б. Солодова, Д.И. Недолуженко,  
О.Н. Хмелевская, А.Ю. Кисилевская

*ГУ «Украинский научно-исследовательский институт медицинской реабилитации и курортологии МОЗ Украины», г. Одесса*

Представлены результаты общей численности сапрофитных бактерий, культивируемых при 22 °С, полученные при исследовании проб природных минеральных вод непосредственно возле источников и в лабораторных условиях после хранения в стеклянной таре. Исследования проводились в январе, марте, декабре 2011г., в июне, ноябре 2012 г. и в феврале, марте 2013 г.

**Ключевые слова:** минеральные воды, хранение, стеклянная тара, сапрофитные бактерии

**DYNAMICS OF QUANTITATIVE REPRESENTATION OF MICROORGANISMS (HPC) IN NATURAL MINERAL WATERS OF VARIOUS TYPES**

*S.I. Nikolenko, E.M. Nikipelova, L.B. Solodova, D.I. Nedoluzhenko, O.N. Hmelevskaja, A.U. Kisilevskaja*

*State establishment «Ukrainian Research Institute for medical Rehabilitation and Resort Therapy of Ministries of Health Care», Odessa*

The results for the total number of saprophytic bacteria cultured at 22 °С, obtained by studying samples of natural mineral water directly at the source and in the laboratory after being stored in a glass container are presented. The studies were conducted in January, March and December 2011., in June and November 2012 and in February and March 2013.

**Keywords:** mineral waters, storage, glass container, saprophytic bacteria

*Впервые поступила в редакцию 19.03.2013 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.*

УДК 613.3(477.8)(282)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ РАЗНЫХ  
ИСТОЧНИКОВ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ ПРУТ**

*Г. Фриптуляк<sup>1</sup>, В. Берник<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Государственный Университет Медицины и Фармации «Николае Тестемицану»; <sup>2</sup>Национальный Центр Общественного Здоровья*

**Введение**

Значение воды для здоровья населения и многочисленные проблемы, которых определяет использование воды

в настоящее время, обусловили интенсивные и обширные научные интересы, как глобальные, так и национальные. Этот вопрос находится во внимание

международного сообщества, которое считает, что решение этой проблемы является одной из ключевых задач устойчивого человеческого развития [2, 4, 6].

В естественных условиях, благодаря своим свойствам, вода представляет сложное химическое вещество. При своём сложном взаимодействии "гидросфера – атмосфера – литосфера – живые организмы" она представляет собой раствор многих жидких химических веществ, твердых или газообразных, существующих в виде взвешенных или растворенных материалов [1].

Химия природных подземных вод зависит от характера горных пород, с которыми контактирует, также на нее влияют гидрологические, климатические и морфологические особенности прилегающих территорий [5]. Природные процессы могут изменить параметры используемой воды, но в большинстве случаев неблагоприятные параметры её зависят от антропогенной деятельности человека посредством различных источников загрязнения [3, 8].

В Молдове поверхностные воды распределены неравномерно по всей территории. Главные водоемы, которые могут быть использованы для питьевых, бытовых, сельскохозяйственных, промышленных целей, находятся на границе Юго - Запада и Востока страны. Центр страны почти лишен поверхностных вод. Это местоположение рек (Днестра и Прута) и тот факт, что использование поверхностных вод требует значительных финансовых ресурсов для обработки и транспортировки, обуславливает широкое использование подземных вод, качество которых часто не соответствует санитарно-гигиеническим нормам [7].

В целом качество питьевой воды в республике считается проблематичным. Существуют множество чрезвычайно

важных особенностей, специфичных для каждой области страны в отдельности, которые можно решить только путем межотраслевой деятельности.

Знание всех особенностей изменения, во времени и пространстве, качества воды может способствовать надлежащему управлению водными ресурсами [8].

Цель настоящей работы состоит в сравнительной характеристике качества питьевой воды из поверхностных и подземных источников на примере экосистемы отдельно взятой реки.

## **Материалы и методы исследования**

Предметом исследования в данной работе служила используемая в питьевых целях вода из разных источников экосистемы реки Прут – поверхностных (гг. Унгены и Кагул) и подземных (гг. Бричаны и Ниспорены).

В данной работе использованы гигиенические, эпидемиологические, санитарно-химические, статистические методы исследования.

Оценка показателей качества воды была получена в результате лабораторных исследований в аккредитованных лабораториях Государственной службы по надзору за общественным здоровьем на протяжении семи лет.

## **Результаты и их обсуждение**

Результаты анализов демонстрируют, что химический состав поверхностных, грунтовых и подземных вод находится в прямой зависимости от места своего происхождения и определяет качество воды, используемой населением в питьевых целях. В целях более объективной оценки сделан ретроспективный,

сравнительный анализ качества воды из водопроводов, подающих воду из реки Прут, из артезианских скважин, а также воды из шахтных колодцев.

Гигиеническая оценка полученных данных выявила высокие значения суммарной минерализации воды (рис. 1), что особенно характерно для проб из водопроводов подземных водоисточников и шахтных колодцев г. Ниспорены (соответственно 2,25 и 1,78 г/дм<sup>3</sup>).

Более низкие значения характерны для того же типа источников в г. Бричаны и составляют соответственно 1,14 и 1,4 г/дм<sup>3</sup>. Самые низкие значения данного параметра, которые соответствуют гигиеническим нормам, были зарегистрированы в пробах воды из водопроводов г. Унгены и Кагул, подающих воду из реки Прут (соответственно, 0,65 и 0,71 г/дм<sup>3</sup>).

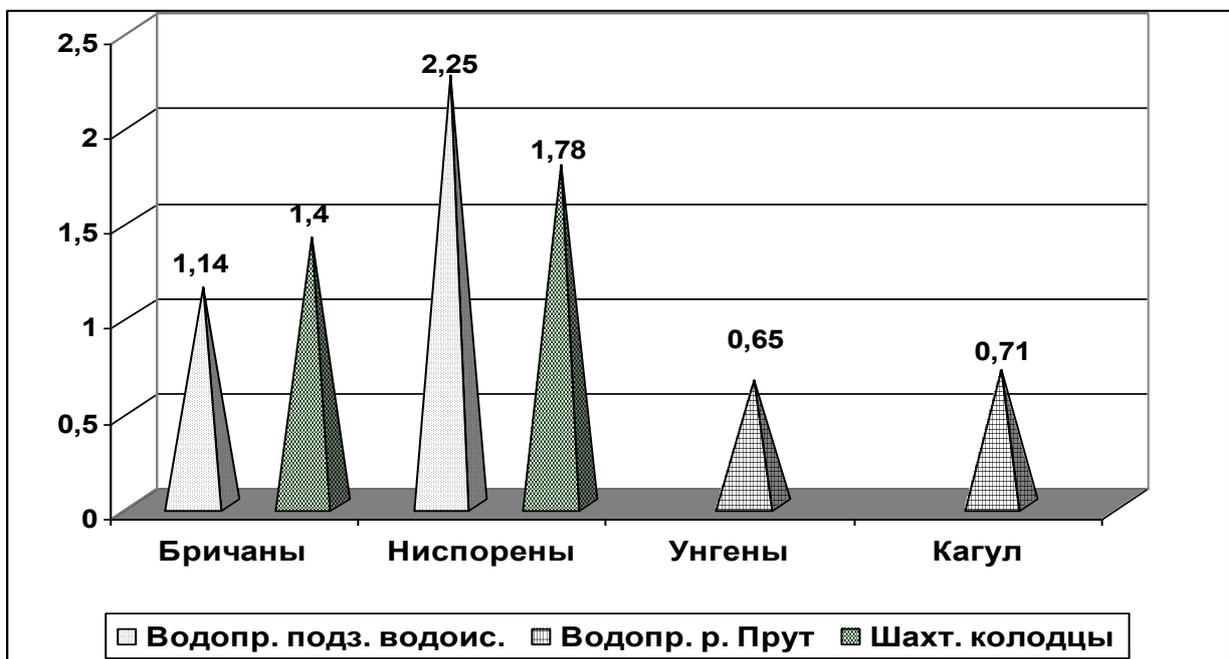


Рис. 1 – Средние значения суммарной минерализации воды из исследованных источников

Степень минерализации воды и её химические компоненты варьируют от случая к случаю. Чтобы понять особенности изменчивости данного параметра, крайне важно исследовать все химические компоненты, составляющие минерализацию воды.

Одним из наиболее важных показателей минерализации воды является сухой остаток, уровень которого в исследованной

воде практически соответствует тем же особенностям. Как и в случае суммарной минерализации, самые высокие величины данного параметра были выявлены в пробах воды из водопровода и шахтных колодцев г. Ниспорены (соответственно, 2176,3 и 1718,8 мг/дм<sup>3</sup>).

Одновременно, в воде из подземных источников были выявлены высокие уровни жесткости. Данный параметр

также указывает на минерализацию воды и имеет большое значение для здоровья населения. В частности, очень высокие уровни общей жесткости воды были обнаружены в пробах отобранные из водопровода г. Ниспорены (водозабор из скважин) ( $77,3^{\circ}\text{G}$ ) и шахтных колодцев г. Бричаны ( $40,6^{\circ}\text{G}$ ). Высокий уровень жесткости воды был установлен и в шахтных колодцах г. Ниспорены, в среднем  $22,6^{\circ}\text{G}$ . Уровень жесткости воды из водопроводов, поставляющие воду из р. Прут, можно рассматривать как средний.

Жёсткость воды связана преимущественно с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния. Данные элементы в исследованной воде представляют определённые специфические композиционные характеристики (рис. 2).

Из данных, представленных в диаграмме, видно, что в воде шахтных колодцев г. Ниспорены преобладают катионы Mg ( $77,9 \text{ мг/дм}^3$ ), в колодцах г. Бричаны и в водопроводе г. Ниспорены преобладают катионы Ca, с концентрацией 124,2 и  $239,1 \text{ мг/дм}^3$ , соответственно. Соотношение данных элементов в водопроводной воде, подаваемое из р. Прут, практически равно с небольшим преобладанием катионов Ca.

Особенности содержания других показателей минерализации воды представлены в табл., где видно, что концентрация хлоридов в исследованной воде варьировала в пределах 47,8 и  $142,3 \text{ мг/дм}^3$ , не превышая санитарные требования. Относительно высокие значения были характерны для шахтных колодцев г. Ниспорены.

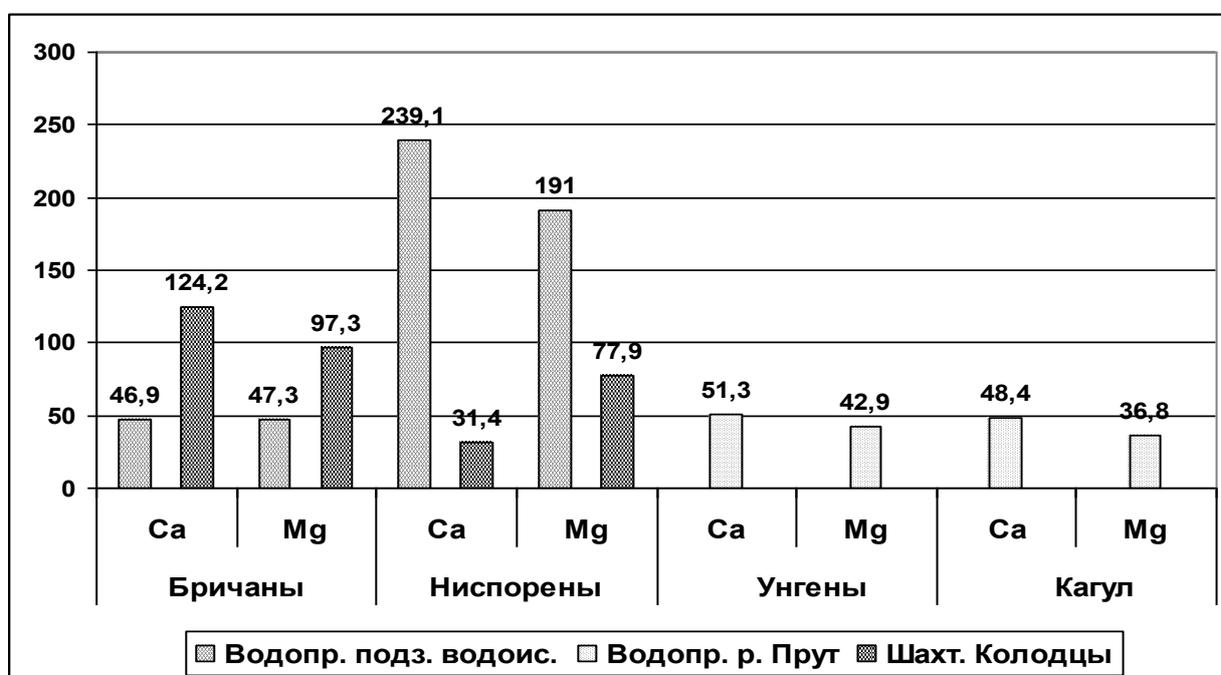


Рис. 2 – Средние концентрации катионов кальция и магния в воде исследованных источников ( $\text{мг/дм}^3$ )

Таблица

Средние концентрации некоторых показателей минерализации воды (мг/дм<sup>3</sup>)

	Бричаны		Ниспорены		Унгены	Кагул
	водопр. скважин	колодцы	водопр. скважин	колодцы	водопр. р. Прут	водопр. р. Прут
Хлориды (мг/дм <sup>3</sup> )	47,8±4,0	86,0±9,4	78,5±1,6	142,3±7,0	67,2±1,5	81,9 ± 1,9
Сульфаты (мг/дм <sup>3</sup> )	294,4±21,8	371,8±19,6	1214,2±17,3	384,9±42,4	235,6±22,8	234,4±9,2
Гидрокарб. (мг/дм <sup>3</sup> )	561,9±13,5	598,4±46,6	453,8 ± 18,5	562,1±21,9	197,4±3,8	209,1±2,7

Сульфаты превышают предельно допустимую концентрацию в 500 мг/дм<sup>3</sup> только в водопроводе г. Ниспорены (водозабор из скважин). Также, сравнительно высокие концентрации данного показателя, но ниже максимально допустимой концентрации, были выявлены в воде шахтных колодцев гг. Ниспорены и Бричаны.

исследованных источниках (от 453,8 до 598,4 мг/дм<sup>3</sup>) за исключением воды, подаваемой из реки Прут, где данный показатель варьировал в пределах 197,4 до 209,1 мг/дм<sup>3</sup>

Концентрация гидрокарбонатов была достаточно высока во всех

Особое значение, для здоровья населения, имеет содержание микроэлементов в воде, в частности фтора (рис. 3).

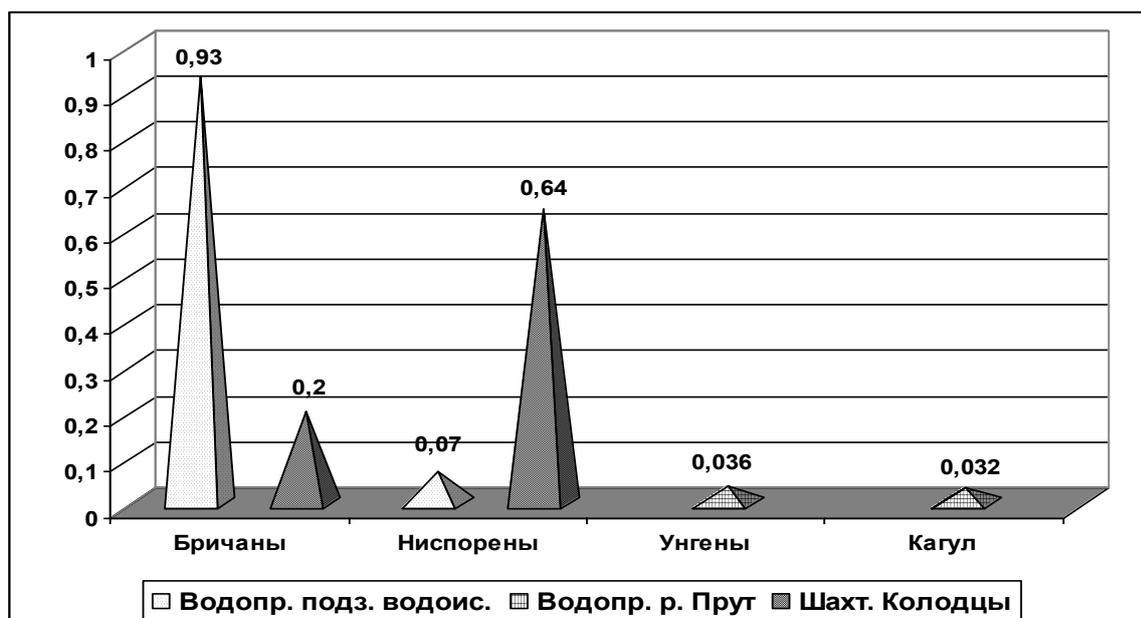


Рис. 3 – Средние концентрации фтора в воде исследованных источников (мг/дм<sup>3</sup>)

Существенный недостаток фтора был установлен в воде, подаваемой из реки Прут, и в водопроводной воде из подземных водоисточников г. Ниспорены, где данные значения колебались в пределах от 0,07 до 0,032 мг/дм<sup>3</sup>. Сравнительно, более высокие концентрации фтора, но ниже санитарных норм, были выявлены в воде водопровода г. Бричаны и шахтных колодцев г. Ниспорены, соответственно 0,93 и 0,64 мг/дм<sup>3</sup>.

Одновременно изучались санитарно – химические показатели воды, которые характеризуют не только минерализацию её, но и являются косвенным подтверждением органического загрязнения источников водоснабжения.

В частности, установлено, что средняя концентрация аммиака умеренно превышает максимально допустимую концентрацию в 0,5 мг/дм<sup>3</sup> только в водопроводной воде г. Бричаны (водозабор из скважин). В водопроводах, вода в которые подаётся из р. Прут, относительно большие величины изучаемого показателя установлены в г. Кагуле.

Средние величины концентрации нитратов в изученных водопроводных сетях (рис. 4) являются незначительными и варьируют в пределах 1,25–6,0 мг/дм<sup>3</sup>. В колодцах гг. Бричаны и Ниспорены данный показатель превышает предельно допустимые концентрации (50 мг/дм<sup>3</sup>) в 1,8 и 3,5 раза соответственно.

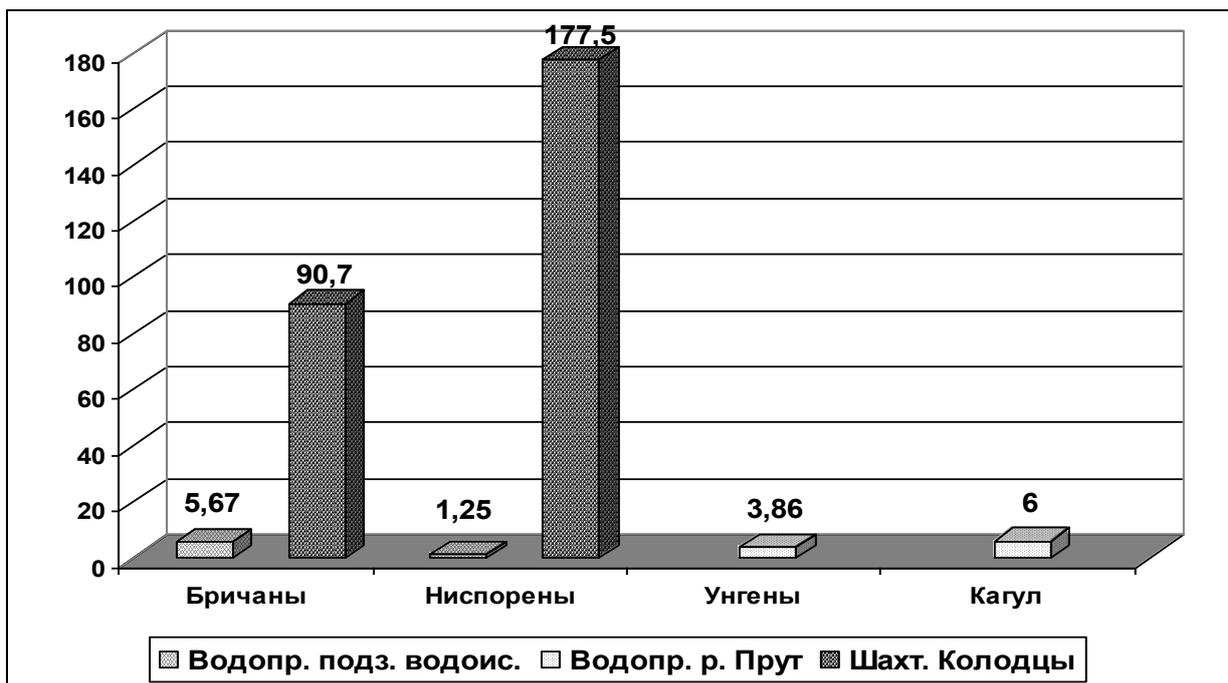


Рис. 4 – Средние концентрации нитратов в воде исследованных источников (мг/дм<sup>3</sup>)

Анализ многолетних результатов (в динамике) показателей минерализации воды из исследованных источников показал, что в среднем концентрация сухого остатка в водопроводной воде г. Ниспорены, подаваемой из скважин (рис. 5) за изученный период времени снижается от 1348,0 мг/дм<sup>3</sup> в 2005 г. до 1175,2 мг/дм<sup>3</sup>, при этом зарегистрирован значительный рост этого показателя в 2007г. (1553,8 мг/дм<sup>3</sup>). В водопроводной воде г. Бричаны, также подаваемой из подземных источников, в период между 2005-2009 гг. средняя концентрация

изучаемого показателя снизилась с 634,3 до 590,7 мг/дм<sup>3</sup>. Однако в последние два года данный показатель достиг максимальных величин и составил соответственно 748,9 и 713,5 мг/дм<sup>3</sup>. В водопроводной воде, забираемой из р. Прут, не установлены значительные вариации концентрации сухого остатка. Установленные величины колеблются в пределах 398,7 – 408,1 мг/дм<sup>3</sup> для водопроводной воды г. Унгены и в пределах 381,5-435,3 мг/дм<sup>3</sup> для водопроводной воды г. Кагул.

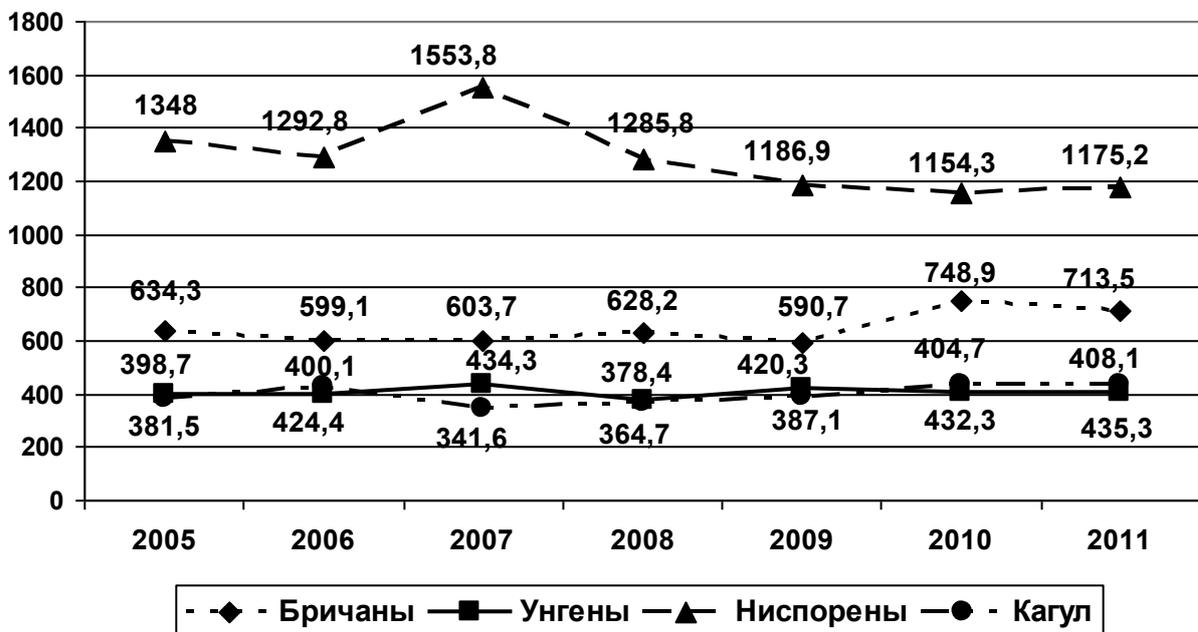


Рис. 5 – Многолетние вариации сухого остатка в водопроводной воде исследуемых источников (мг/дм<sup>3</sup>)

Многолетние изменения других показателей минерализации воды сохраняют тенденцию, аналогичную сухому остатку с некоторыми незначительными отклонениями.

В отношении средней концентрации нитратов в водопроводной воде исследуемых источников за изучаемый период установлена определенная цикличность, характерная для всех источни-

ков, за исключением водопроводной воды г. Бричаны. В частности, наибольшие значения отмечались в 2006 г. (Ниспорены – 14,4 мг/дм<sup>3</sup>, Унгены – 6,5 мг/дм<sup>3</sup>, Кагул – 6,1 мг/дм<sup>3</sup>); в 2008 – соответственно: 26,3 мг/дм<sup>3</sup>, 8,2 мг/дм<sup>3</sup> и 6,8 мг/дм<sup>3</sup>; в 2011 – соответственно: 12,3 мг/дм<sup>3</sup>, 4,1 мг/дм<sup>3</sup> и 6,8 мг/дм<sup>3</sup>. Минимальные значения приходятся на 2005 г. (соответственно: 9,6; 4,9

и 6, мг/дм<sup>3</sup>), 2007г. (соответственно: 8,12; 5,4 и 5,3 мг/дм<sup>3</sup>) и 2010 г. (соответственно: 9,1; 3,8 и 5,1 мг/дм<sup>3</sup>). Средняя концентрация нитратов в водопроводной воде г. Бричаны на протяжении изучаемого периода имеет отрицательную тенденцию: от 5,4 мг/дм<sup>3</sup> в 2005 г. до 0,1 мг/дм<sup>3</sup> в 2011 году.

Оценка процентного соотношения несоответствия качества воды из изученных источников по санитарно – химическим показателям свидетельствует, что большая часть характерна для водопровода г. Ниспорены, но при этом отмечается тенденция к снижению (с 100 % в 2005 г. до 75 % в 2011 г.). В период 2007 – 2008 года значительно увеличилась доля несоответствия воды Бричанского водопровода (с 0% до 92,9 %), которая в последующем снижается до 40 % в 2011 году. Доля несоответствия по санитарно – химическим показателям в водопроводной воде, подаваемой из реки Прут, является наименьшей и более стабильной за изученный период времени.

Среднее процентное соотношение несоответствия воды по микробиологическим показателям (рис. 6) было значительно выше в пробах, отобранных из водопровода г. Ниспорены, в особенности за последние 4 года (2008 – 2011), когда средняя величина изучаемого показателя варьировала в пределах 40,0 – 55,2%. В остальных изученных водопроводных сетях процент несоответствия по микробиологическому показателю в том же периоде не превышал 5,5 %, за исключением проб 2011 года отобранных в водопроводных сетях г. Бричаны, когда среднее значение составило 18,2 %.

Среднее процентное соотношение несоответствия воды по санитарно – химическим показателям в изученных колодцах выявили некоторые территориально зависимые особенности: в колодцах г. Бричаны доля несоответствия проб в период 2005-2011 снизилась на 7,8%, а в подземных источниках в г. Ниспорены она увеличилась на 37,4%.

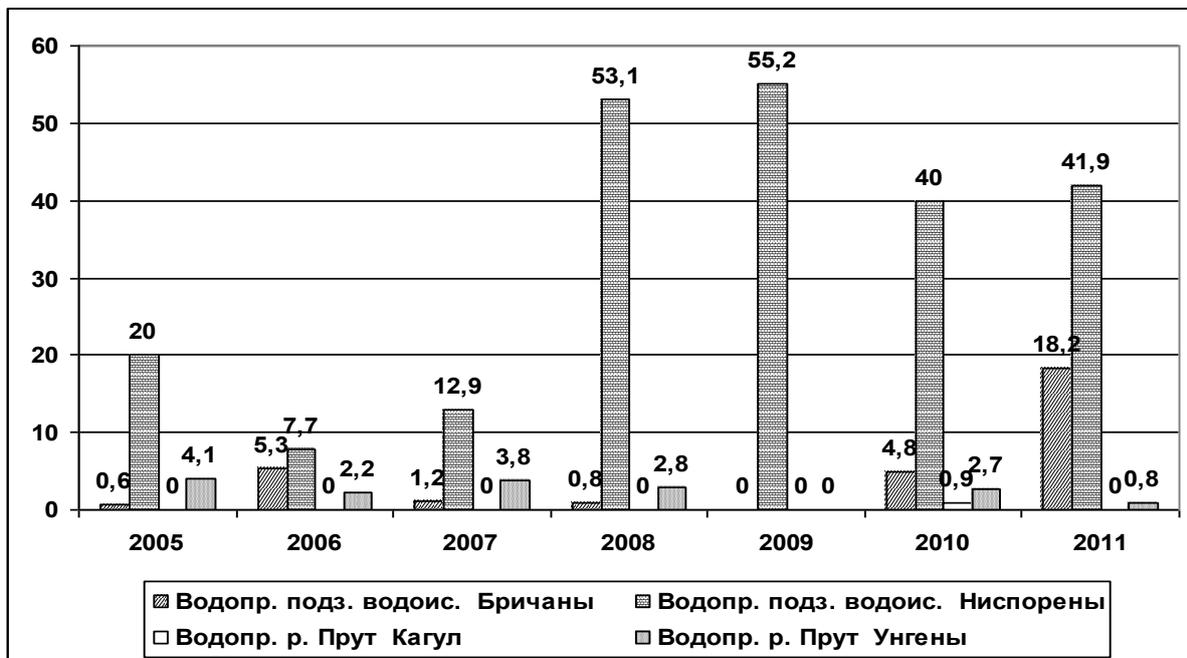


Рис. 6 – Среднее процентное соотношение несоответствия воды по микробиологическим показателям (%)

Вода из колодцев г. Ниспорены также характеризуется относительно высоким процентом несоответствия по микробиологическим показателям. Наибольшие показатели по данному параметру отмечены в 2005, 2007 и 2009 годах, составляя соответственно 62,4, 51,6 и 55,2%, а наименьшие в 2006, 2008 и 2010 (соответственно 31,4; 40,5 и 48,9 %).

В колодцах г. Бричаны процент несоответствия проб воды по микробиологическим показателям примерно в 2,5 раза меньше в сравнении с источниками в г. Ниспорены. Таким образом для данного населенного пункта наибольшие показатели составили 25,0; 19,4 и 35,3% и были установлены соответственно в 2005, 2008 и 2010 годах. Минимальные данные отмечены в 2007 (14,1%), 2009 (12,4%) и 2011 (15,8 %) годах.

Таким образом, в результате проведенных исследований найдены некоторые количественные территориально зависимые особенности химического состава воды. Все характеристики качества воды, описанные выше, имеют влияние на здоровье население и требуют разработки и реализации конкретных законодательных, организационных, административных, технологических, санитарных, медицинских мер для обеспечения населения безопасной водой, профилактики заболеваний и укрепления здоровья.

### Выводы

1. Качество водопроводной воды из р. Прут характеризуется умеренной минерализацией (суммарная минерализация 0,65-0,71 г/дм<sup>3</sup>, сухой остаток 428,9-502,8 г/дм<sup>3</sup>) с общей жесткостью в пределах 15,1-17,8<sup>0</sup>G, процент несоответствия нормативам

незначителен. Отмечаются некоторые отклонения показателей качества воды территориально и посезонно, которые не превышают предельно допустимые концентрации.

2. Качество воды из скважин и шахтных колодцев, прилегающих к р. Прут, характеризуется средней и высокой минерализацией (суммарная минерализация 1,4-2,25 г/дм<sup>3</sup>), обусловленной содержанием сульфатов, гидрокарбонатов, хлоридов. Эта вода является жесткой и сильно жесткой (22,6-77,3<sup>0</sup>G). Средний процент несоответствия в некоторых случаях достигает 100% по санитарно-химическим параметрам, а по микробиологическим – 55,2%.
3. В целях обеспечения населения качественной питьевой водой и профилактики заболеваний необходима постоянная оценка всех показателей, надзор за водоисточниками и водопроводами, создание местной системы мониторинга, разработка местных программ деятельности всех соответствующих служб.

### Литература

1. Dumitru Marioara. Analiza și evaluarea resurselor de ape subterane freatice și de adâncime medie din bazinul hidrografic Crișul Repede. Rezumatul tezei de doctorat. Specialitatea hidrochimie. Oradea, 2011. 18 p.
2. Glenn J., Gordon T., Florescu E. State of the Future 2010. The Millennium Project, 2010, p. 88.
3. Lupulescu D., ș.a. Poluarea chimică a factorilor de mediu și riscul asupra sănătății. În: Revista de Igienă și Sănătate Publică, România, 2008, vol.58, nr.3, p.24- 29.

4. Marin C. Geochimia apei subterane și de suprafață din zona Gârda Ghețari–Poiana Călineasa. Institutul de Speologie "Emil Racoviță", București, 2002, 55 p. <http://www.proiect-aruseni.org/dokumente/fachberichte/Geochimie.pdf> (vizitat 25. 04. 2011).
5. Гончарук В. В. Концепция выбора печеня показателей и их нормативных значений для определения гигиенических требования и контроля за качеством питьевой воды в Украине / В. В. Гончарук // Химия и технология воды. – 2008. – Спец. вып., Ч. 2. – С. 52 – 111.
6. Доклад ООН о развитии человека «Что кроется за нехваткой воды: Власть, бедность и глобальный кризис водных ресурсов». – М.: Издательство «Весь мир». – 2006. – 440 с.
7. Паламарчук Г., Паламарчук А. Оценка обеспеченности Молдовы водными ресурсами в перспективе. В: Culegere de lucrări "Schimbarea climei. Cercetări, studii, soluții". Chișinău: „BONS OFFICES” S.R.L. – 2000. – P. 73 – 80.
8. Шрага М. Гигиена питьевой воды. – Архангельск: СГМУ. – 2001. – 227 с.

**Ключевые слова:** качество воды, минерализация, санитарно-химические параметры, микробиологические параметры.

УДК 613.3(477.8)(282)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ  
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ  
ИЗ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ  
ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ ПРУТ

Г. Фриптуляк<sup>1</sup>, В. Берник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный Университет Медицины и Фармации «Николае Тестемицану»; <sup>2</sup>Национальный Центр Общественного Здоровья

Обеспечение населения достаточным количеством качественной питьевой воды является одной из ключевых задач устойчивого человеческого развития. В данной работе представлены данные о сравнительной характеристике качества питьевой воды из поверхностных и подземных источников на примере экосистемы отдельно взятой реки из Республики Молдова.

Выявлено, что водопроводная вода, подаваемая из реки, характеризуется умеренной минерализацией. Отмечаются некоторые отклонения показателей качества воды территориально и посезонно, которые не превышают предельно допустимые концентрации.

Качество воды из скважин и шахтных колодцев, прилегающих к данной реке, характеризуется средней и высокой минерализацией, обусловленной содержанием сульфатов, гидрокарбонатов, хлоридов. Средний процент несоответствия в некоторых случаях достигает 100 % по санитарно-химическим параметрам, а по микробиологическим – 55,2 %.

**Ключевые слова:** качество воды, минерализация, санитарно-химические параметры, микробиологические параметры.

УДК 613.3(477.8)(282)

ПОРІВНЯЛЬНА ГІГІЄНІЧНА  
ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ  
З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ЕКОСИСТЕМИ  
РІКИ ПРУТГ. Фриптуляк<sup>1</sup>, В. Берник<sup>2</sup><sup>1</sup>Державний Університет Медицини  
і Фармації «Микола Тестеміцану»;<sup>2</sup>Національний Центр  
Суспільного Здоров'я

Забезпечення населення достатньою кількістю якісної питної води є одним із ключових завдань стійкого розвитку. У даній роботі представлені дані про порівняльну характеристику якості питної води з поверхневих і підземних джерел на прикладі екосистеми окремо взятої ріки Республіки Молдова.

Виявлено, що водопровідна вода, яку подають з ріки, характеризується помірною мінералізацією. Відзначаються деякі відхилення показників якості води територіально і посезонно, які не перевищують гранично припустимі концентрації.

Якість води зі свердловин і шахтних колодязів, які прилягають до даної ріки, характеризується середньою і високою мінералізацією, яка обумовлена вмістом сульфатів, гідрокарбонатів, хлоридів. Середній відсоток невідповідності в деяких випадках досягає 100 % за санітарно-хімічними параметрами, а за мікробіологічними – 55,2 %.

**Ключові слова:** *якість води, мінералізація, санітарно-хімічні параметри, мікробіологічні параметри.*

COMPARATIVE HYGIENIC EVALUATION  
OF THE QUALITY OF DRINKING WATER  
FROM DIFFERENT SOURCES OF PRUT  
RIVER,S ECOSYSTEMG.Friptuljak<sup>1</sup>, V.Bernik<sup>2</sup><sup>1</sup>State University of Medicine and Pharmacy  
"Nikolay Testemitsanu";<sup>2</sup>National Center of Public Health

Providing the population in sufficient quantities of quality drinking water is one of the key challenges of sustainable human development. This paper presents data on the comparative characterization of the quality of drinking water from surface and groundwater sources in the case of a single river ecosystem in the Republic of Moldova.

Revealed that tap water supplied from the river, is characterized by moderate salinity. There are noticed some variations of water quality geographically and seasonally, which do not exceed the maximum permissible concentrations.

The quality of water from wells and dug wells adjacent to this river is characterized by moderate to high salinity caused by sulfates, bicarbonates, chlorides. The average percentage of non-compliance in some cases reached up to 100% for the sanitary-chemical parameters and for microbiological - 55.2%.

**Keywords:** *water quality, salinity, sanitary and chemical parameters, microbiological parameters.*

*Впервые поступила в редакцию 20.02.2013 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.*