

УДК 556.11 (476.2)

**Е. А. Бодяковская<sup>1</sup>, И. Н. Крикало<sup>2</sup>, К. А. Шестовец<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии,

МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Беларусь

<sup>2</sup>Старший преподаватель кафедры биологии и экологии,

МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Беларусь

<sup>3</sup>Студент технолого-биологического факультета,

МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Беларусь

### СЕЗОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МОЗЫРСКОГО РАЙОНА

*В статье представлены результаты определения органолептических и химических показателей качества питьевой воды, отобранной из колодцев деревень Мозырского района в осенний и зимний периоды. Все показатели качества колодезной воды в эти периоды, за исключением цветности, соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения. При этом не прослеживается четкой закономерности в повышении и понижении показателей в населённых пунктах с течением времени, они специфичны для каждой контрольной точки и определяются погодными условиями, особенностями рельефа, геологического строения почвы, водным режимом и факторами антропогенного характера. Уровень цветности в пробах воды из деревни Моисеевка в осенний период превысил санитарный норматив на 16,7%. Высокая цветность воды, скорее всего, носит биологический характер из-за разложения растительных остатков и синтеза микроорганизмами гумуса.*

*Ключевые слова:* питьевая вода, цветность, мутность, концентрация ионов водорода (pH), общая жесткость, сухой остаток, уровень хлорид-ионов, сульфат-ионов, ионов железа.

#### **Введение**

Рост населения Земли в сочетании с возрастающими объёмами водопотребления для бытовых и промышленных нужд и интенсивным сельским хозяйством приводит к глобальному водному кризису. Системы пресной воды во всём мире сейчас настолько сильно деградируют, утрачивая возможность снабжать людей, животных и растительный мир, что, если такая тенденция сохранится и далее, это может привести к резкому сокращению населения планеты и вымиранию большого количества видов животных [1], [2]. Ситуация складывается угрожающая, поскольку человечество потребляет больше пресной воды, чем Земля может дать. Темпы роста потребления пресной воды более чем в 2 раза превышает прирост населения планеты. Если в начале века в районах, испытывающих нехватку воды, проживали 40% населения Земли, то к 2020 году таковых будет уже 60–65% – около 5 млрд. человек. В настоящее время питьевая вода – это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая [3].

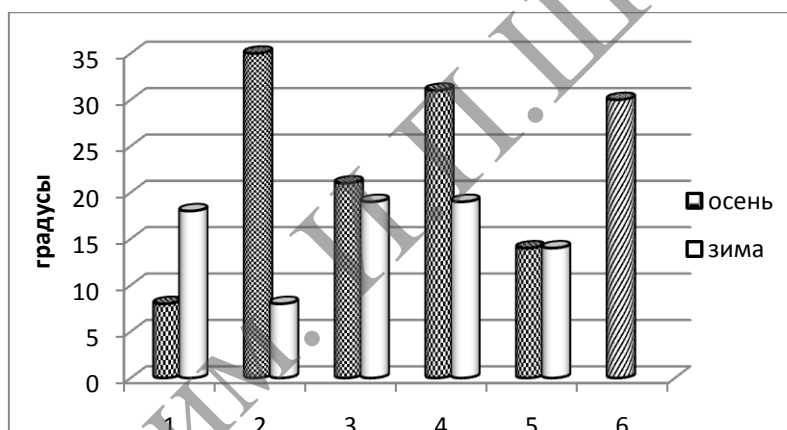
Несмотря на то, что Беларусь обладает значительными ресурсами пресных подземных вод, многократно превышающими современные и перспективные объёмы их потребления, наблюдается тенденция антропогенного загрязнения источников пресных вод [1], [4], [5]. Уже сегодня в окрестностях всех без исключения городов и населённых пунктов, соледобывающих рудников (Солигорск), обогатительных заводов (Гомель), птицеферм и животноводческих комплексов практически все грунтовые воды являются некондиционными. А сельскохозяйственное загрязнение подземных вод является наиболее масштабным. Оно охватывает практически все пахотные земли, территории животноводческих ферм и комплексов. На таких участках в грунтовых водах растёт содержание нитратов, хлоридов, сульфатов, калия, натрия и некоторых других компонентов [6], [7]. В связи с этим для нашей республики остается одна из главных экологических проблем – качество питьевой воды, которая напрямую связана с состоянием здоровья населения, экологической чистотой продуктов питания, с разрешением проблем медицинского и социального характера [8]. В связи с этим становится актуальным постоянное исследование употребляемой в пищу человеком воды, особенно нецентрализованного водоснабжения.

**Цель работы** – изучить динамику органолептических и химических показателей качества колодезной воды населённых пунктов Мозырского района в осенне-зимний период.

**Материал и методика исследований.** Исследования по определению органолептических и химических показателей качества колодезной воды проводились в осенний и зимний периоды в деревнях Мозырского района: Малые Зимовищи, Слобода, Моисеевка, Хомички и Прудок. Пробы колодезной воды отбирались в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб [9]. Нормативные показатели качества воды приведены согласно Санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения» [10]. Определение гидрохимических показателей выполнено согласно стандартным методикам [11] в ГУ «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды», аккредитованной для выполнения подобных исследований. В воде определялись: цветность, мутность, концентрация ионов водорода (pH), сухой остаток, общая жесткость, уровень сульфат-ионов, хлорид-ионов, ионов железа. Статистическая обработка данных выполнена в стандартном пакете Excel.

### Результаты исследований и их обсуждение

Цветность природной воды зависит от присутствия окрашенных органических веществ (в основном – это гуминовые и фульвовые кислоты), соединений трехвалентного железа и некоторых других металлов (таких, как естественные примеси или продукты коррозии). Согласно санитарным требованиям, цветность колодезной воды не должна превышать 30° [10]. При анализе данного показателя было установлено, что все пробы воды из деревень в осенний и зимний периоды соответствовали нормативу, за исключением пробы воды из деревни Моисеевка в осенний период (рисунок 1). В данной пробе воды показатель превысил санитарный уровень на 16,7%.

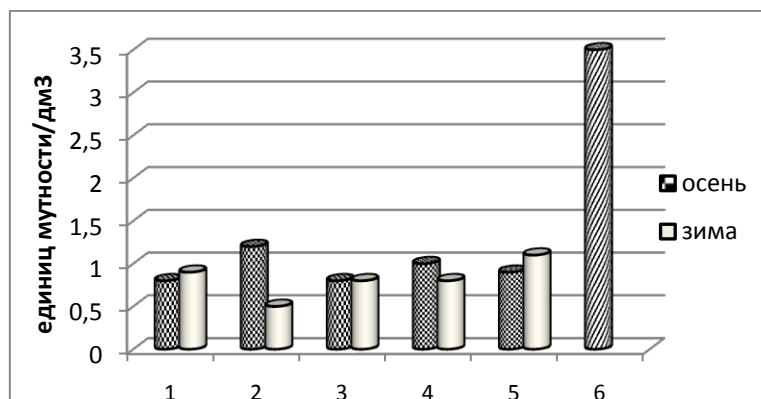


1 – д. Малые Зимовищи, 2 – д. Моисеевка, 3 – д. Хомички, 4 – д. Прудок, 5 – д. Слобода, 6 – СанПиН

**Рисунок 1. – Показатель цветности колодезной воды населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды**

Количество веществ, влияющих на цветность, зависит от многих факторов: от водоносных горизонтов, характера почв, геологических условий и т. д. Высокая цветность воды, скорее всего, носит биологический характер, из-за разложения растительных остатков и синтеза микроорганизмами гумуса. В зимнее время присутствие органических веществ в природных водах минимальное, наряду с тем, что весной в период паводка и половодья, а также летом во время усиленного роста водорослей, так называемого «цветения воды» – оно возрастает. Конкретных примеров об отрицательном влиянии воды с высокой цветностью на здоровье человека нет. Однако известно о сильном повышении проницаемости стенок кишечника под действием гуминовых кислот [12].

Мутность характеризует наличие в воде частиц песка, глины, илистых частиц, планктона, водорослей и других механических примесей, которые попадают в нее в результате размыва дна и берегов реки, с дождевыми и тальными водами, со сточными водами и т. п. Мутность воды подземных источников, как правило, невелика и обуславливается взвесью гидроксида железа [13]. По санитарным нормам мутность питьевой воды из колодцев должна быть не выше 3,5 единиц мутности/дм<sup>3</sup> [10]. Анализ результатов показал, что во всех населенных пунктах осенью и зимой колодезная вода соответствовала предъявляемым требованиям (рисунок 2).



1 – д. Малые Зимовищи, 2 – д. Моисеевка, 3 – д. Хомички, 4 – д. Прудок, 5 – д. Слобода, 6 – СанПиН

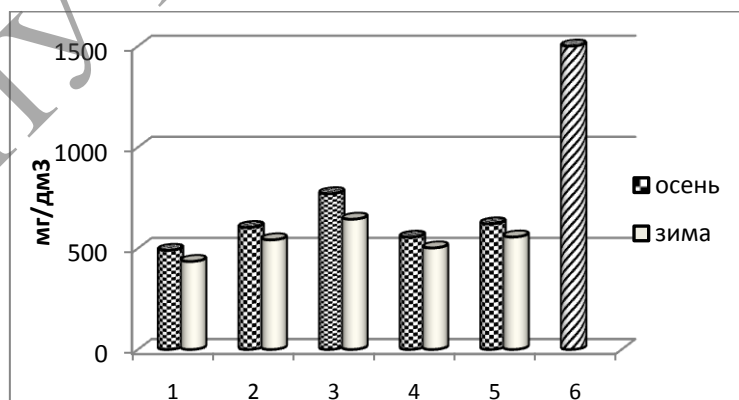
**Рисунок 2. – Показатель мутности колодезной воды населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды**

При исследовании химических показателей качества колодезной воды было установлено, что в исследованных образцах колодезной воды во всех населенных пунктах значение рН в осенний и зимний периоды не превышало санитарно-гигиенические требования (от 6,0 до 9,0 единиц) (таблица). Как видно из таблицы, диапазон колебаний рН составил от 6,9 (зимой в деревне Моисеевка) до 8,1 единиц (зимой в деревне Слобода).

Таблица – Значение рН колодезной воды в населенных пунктах Мозырского района в осенне-зимний период

Показатель	СанПиН	Населенные пункты Мозырского района				
		Малые Зимовищи	Моисеевка	Хомички	Прудок	Слобода
рН, ед	<b>Осенний период</b>					
	6–9 ед	7,5	7,4	7,2	7,3	8,0
	<b>Зимний период</b>					
	6–9 ед	8,0	6,9	7,3	7,5	8,1

Общая минерализация (сухой остаток) представляет собой суммарный количественный показатель содержания растворенных в воде веществ. Норматив данного показателя составляет до 1500 мг/дм<sup>3</sup> [10]. При ее определении было установлено, что все пробы воды, взятые как в осенний, так и в зимний периоды, соответствовали требованиям СанПиН к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения (рисунок 3).

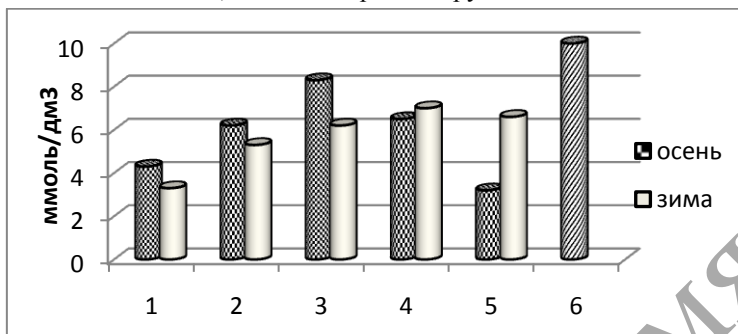


1 – д. Малые Зимовищи, 2 – д. Моисеевка, 3 – д. Хомички, 4 – д. Прудок, 5 – д. Слобода, 6 – СанПиН

**Рисунок 3. – Уровень общей минерализации в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды**

Минимальный уровень общей минерализации воды в осенний и зимний периоды отмечен в деревне Малые Зимовищи соответственно 490 мг/дм<sup>3</sup> и 435 мг/дм<sup>3</sup>, а максимальный – в деревне Хомички – осенью 770 мг/дм<sup>3</sup> и зимой 644 мг/дм<sup>3</sup>.

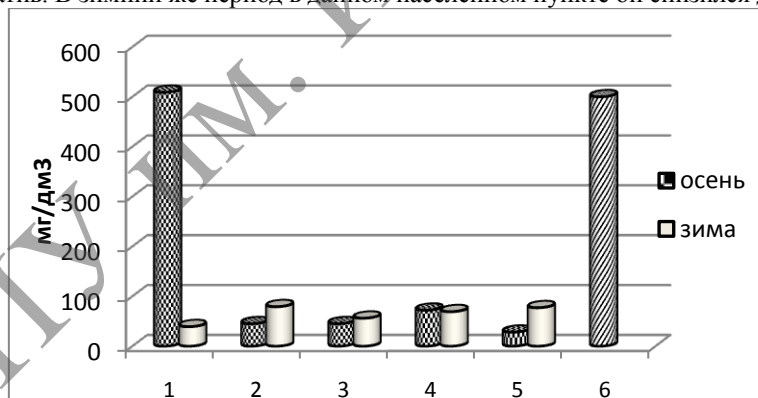
Содержание в воде катионов кальция и магния придает воде так называемую жесткость. По санитарным нормам жесткость питьевой воды из колодцев не должна быть выше 10 ммоль/дм<sup>3</sup> [10]. При анализе данного показателя было установлено, что все образцы питьевой воды, взятой в осенний и зимний периоды, соответствовали нормативу (рисунок 4). При этом минимальный уровень в осенний период наблюдался в деревне Слобода (3,2 ммоль/дм<sup>3</sup>), а в зимний – в деревне Малые Зимовищи (3,3 ммоль/дм<sup>3</sup>). Максимальный уровень отмечен осенью в деревне Хомички – 8,3 ммоль/дм<sup>3</sup>, зимой в деревне Прудок – 7,0 ммоль/дм<sup>3</sup>.



1 – д. Малые Зимовищи, 2 – д. Моисеевка, 3 – д. Хомички, 4 – д. Прудок, 5 – д. Слобода, 6 – СанПиН

**Рисунок 4. – Концентрация катионов кальция и магния в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды**

В воде всегда в той или иной мере растворены различные вещества. Встречаются в питьевой воде соли соляной и серной кислот (хлориды и сульфаты). Они придают воде соленый и горько-соленый привкус. Вода, в 1 дм<sup>3</sup> которой хлорид-ионов больше 350 мг, а сульфат-ионов больше 500 мг, считается опасной для здоровья. При определении уровня сульфат-ионов в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района было установлено, что все пробы воды, взятые осенью и зимой, соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям (рисунок 5). Однако стоит отметить, что в деревне Малые Зимовищи в осенний период данный показатель незначительно (на 1,6%) превысил норматив. В зимний же период в данном населенном пункте он снизился до 39 мг/дм<sup>3</sup>.

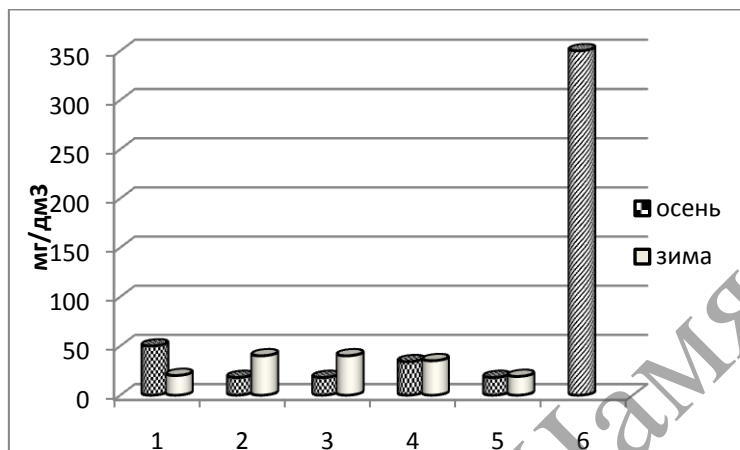


1 – д. Малые Зимовищи, 2 – д. Моисеевка, 3 – д. Хомички, 4 – д. Прудок, 5 – д. Слобода, 6 – СанПиН

**Рисунок 5. – Уровень сульфат-ионов в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды**

По данным Зенина А. А. и Белоусовой Н. В. [14], концентрация сульфатов в водах подвержена заметным сезонным колебаниям и обычно коррелирует с изменением общей минерализации воды. Важнейшим фактором, определяющим режим сульфатов, являются меняющиеся соотношения между поверхностным и подземным стоками. Заметное влияние оказывают окислительно-восстановительные процессы, биологическая обстановка в водном объекте и хозяйственная деятельность человека. Возможно, благодаря интенсивному развитию в жаркое лето и теплую сухую осень серобактерий, встречающихся в иле, который образуется на дне колодца, произошло преобразование соединения серы в сероводород (а это сульфаты и сульфиды, которые находятся в воде) в большом количестве. Минимальный уровень сульфатов в осенний период отмечен в деревне Слобода – 28 мг/дм<sup>3</sup>.

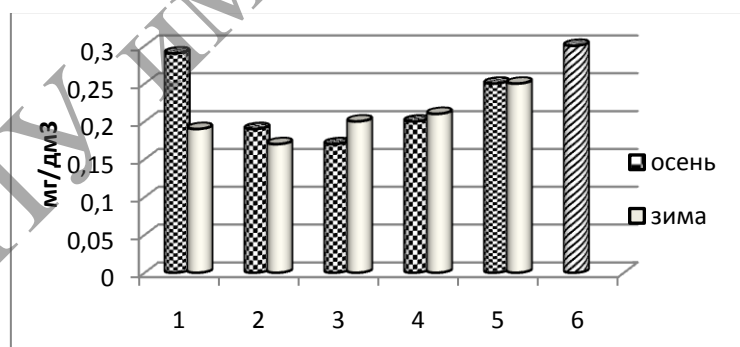
Уровень хлорид-ионов в питьевой воде во всех населенных пунктах в осенний и зимний периоды соответствовал санитарно-гигиеническим требованиям, т. е. не превышал  $350 \text{ мг/дм}^3$  (рисунок 6). При этом самый высокий показатель в осенний период наблюдался в деревне Малые Зимовищи ( $50,2 \text{ мг/дм}^3$ ), а в зимний период – в деревнях Хомички и Моисеевка – соответственно  $40,1 \text{ мг/дм}^3$  и  $39,5 \text{ мг/дм}^3$ . Самый низкий уровень хлорид-ионов осенью отмечался в деревнях Хомички ( $17,5 \text{ мг/дм}^3$ ), Моисеевка ( $18 \text{ мг/дм}^3$ ) и Слобода ( $18,3 \text{ мг/дм}^3$ ), а зимой – в деревне Слобода ( $18,8 \text{ мг/дм}^3$ ).



1 – д. Малые Зимовищи, 2 – д. Моисеевка, 3 – д. Хомички, 4 – д. Прудок, 5 – д. Слобода, 6 – СанПиН

**Рисунок 6. – Уровень хлорид-ионов в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды**

В поверхностных водах железо обычно присутствует в трехвалентном состоянии ( $\text{Fe III}$ ). В хорошо аэрируемой воде концентрации железа редко бывают высокими, но в восстановительных условиях, которые могут иметь место в некоторых подземных водах, озерах или резервуарах, и в отсутствие сульфидов и карбонатов, могут обнаруживаться уровни содержания растворимого двухвалентного железа. Присутствие в воде железа не угрожает нашему здоровью. Однако повышенное содержание железа в воде (более  $0,3 \text{ мг/дм}^3$ ) в виде гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, органических комплексных соединений или в виде высокодисперсной взвеси придает воде неприятную красно-коричневую окраску, ухудшает её вкус [15]. Во всех исследованных нами образцах в осенний и зимний периоды уровень железа соответствовал нормативным требованиям (рисунок 7).



1 – д. Малые Зимовищи, 2 – д. Моисеевка, 3 – д. Хомички, 4 – д. Прудок, 5 – д. Слобода, 6 – СанПиН

**Рисунок 7. – Концентрация ионов железа в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды**

Минимальный уровень ионов железа в осенний период наблюдался в деревне Хомички –  $0,17 \text{ мг/дм}^3$ , а в зимний период – в деревне Моисеевка –  $0,17 \text{ мг/дм}^3$ . Максимум ионов железа в колодезной воде был отмечен осенью в деревне Малые Зимовищи –  $0,29 \text{ мг/дм}^3$ , а зимой – в деревне Слобода –  $0,25 \text{ мг/дм}^3$ .

Таким образом, анализируя полученные результаты можно отметить, что все показатели качества воды, отобранной из колодцев населенных пунктов Мозырского района, в осенний и зимний периоды, за исключением цветности, соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения

населения. Уровень цветности в пробах воды из деревни Моисеевка в осенний период превысил санитарный норматив на 16,7%. Высокая цветность воды, скорее всего, носит биологический характер из-за разложения растительных остатков и синтеза микроорганизмами гумуса.

#### Выводы

1. Все химические показатели качества воды, отобранной из колодцев населенных пунктов Мозырского района в осенний и зимний периоды, за исключением цветности, соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения.

2. Осенью в образцах колодезной воды из деревни Моисеевка наблюдалось превышение уровня цветности воды на 16,7%. Высокая цветность воды, скорее всего, носит биологический характер, из-за разложения растительных остатков и синтеза микроорганизмами гумуса.

#### СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Амвросьева, Т. В. Питьевая вода как среда обитания патогенных энтеровирусов и актуальные проблемы её вирусного загрязнения / Т. В. Амвросьева, Н. В. Поклонская, З. В. Богущ // Вода: экология и технология : материалы 7 Междунар. конгресса, г. Москва, 30 мая – 2 июня 2006 г. – ЭКВАТЭК, 2006. – Ч. 2. – С. 94–95.
2. Зуев, В. Н. Изучение и охрана водных объектов / В. Н. Зуев. – Минск : Орех, 2006. – 70 с.
3. Лебедев, В. М. Как получить хорошую питьевую воду / В. М. Лебедев // Вестник. – 2003. – № 12. – С. 7–9.
4. Кудельский, А. В. Подземные воды Беларуси как источник жизнеобеспечения и технологических проблем / А. В. Кудельский, В. И. Пашкевич // Аквобел [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : [aquaby.by/index.php/news/275/56/podzemnye-vody-belarusi-kak-istochnik-zhizneobespecheniya-i-tehnologicheskikh-problem.html](http://aquaby.by/index.php/news/275/56/podzemnye-vody-belarusi-kak-istochnik-zhizneobespecheniya-i-tehnologicheskikh-problem.html). – Дата доступа : 08.02.2013.
5. Позин, С. Г. О качестве воды открытого источника хозяйственно-питьевого водоснабжения города / С. Г. Позин, А. А. Черноморец // Военная медицина. – 2007. – № 4. – С. 90–92.
6. Станкевич, Р. А. Картирование качественных показателей подземных источников водоснабжения – актуальная задача в Беларуси / Р. А. Станкевич // Белорусский геологический портал [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://geology.by/-q-q/673-art1.html>. – Дата доступа : 08.02.2013.
7. Позин, С. Г. О некоторых итогах научно-практических исследований по обеспечению безопасности воды в хозяйственно-питьевых водопроводах / С. Г. Позин // Медицинский журнал: научно-практический рецензируемый журнал. – 2008. – № 4. – С. 48–52.
8. Позин, С. Г. Качество воды источников нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в 1994 и 2009 годах / С. Г. Позин // Военная медицина. – 2011. – № 2. – С. 92–95.
9. Вода питьевая. Отбор проб : СТБ ГОСТ Р 51593-2001 – Введ. 01.11.2002. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2001 – 12 с.
10. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения»: Постановление № 105. – Введ. 02.08.2010. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2011. – 20 с.
11. Вода питьевая. Общие требования к организации, методам контроля качества: СТБ 1188-99. – Введ. 01.07.2000. – Минск : Госстандарт: Гос. стандарт Респ. Беларусь, 2006. – 20 с.
12. Иванов, М. С. Цветность воды // Аква-терм [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : [http://aqua-therm.ru/articles/articles\\_259.html](http://aqua-therm.ru/articles/articles_259.html). – Дата доступа : 15.09.2016.
13. Баглай, В. М. Мутность воды. Методы устранения / В. М. Баглай // Бани и бассейны. – 1999. – № 5. – С. 17–20.
14. Анискевич, А. В. Повышенное содержание железа в воде / А. В. Анискевич // ГУ «Минский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://gigiena.minsk-region.by/ru/obraz/statyi.html>. – Дата доступа : 09.09.2016.
15. Зенин, А. А. Гидрохимический словарь / А. А. Зенин, Н. В. Белоусова. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 56 с.

Поступила в редакцию 16.09.16

E-mail: [bea5555@yandex.by](mailto:bea5555@yandex.by), [irinakrikalo@mail.ru](mailto:irinakrikalo@mail.ru)

E. A. Bodyakovskaya, I. N. Krikalo, K. A. Shestovets

#### SEASONAL QUALITY SCORE OF WELL-WATER IN SETTLEMENTS OF MOZYR DISTRICT

The article deals with the results of determining the organoleptic and chemical quality indices of drinking water from wells of villages in Mozyr district. All readings of well-water quality in autumn and winter except for water colour were complied with hygiene and sanitary conditions. At the same time with the passage of time is not traced a clear patterns in the rise and fall of indicators in each settlement. Quality indicators of well water are specific to each village of Mozyr district. The water quality affected by weather conditions, features of the relief, geological structure of the soil the water regime. The colour level of water samples in Moiseevka village in autumn exceeded sanitary requirement by 16 per cent. The high colour level of water is probably of biological nature because of vegetation decay and microbial synthesis of humus.

Keywords: bottled water, color, turbidity, concentration of hydrogen ions (pH), total hardness, dry residue content chloride, sulfates, iron ions.