

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ВОДОРАЗВОДЯЩЕЙ СЕТИ В НЕКОТОРЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. СОЛОВЬЁВ*, А.А. ДЕМЕНТЬЕВ*, А.А. ЛЯПКАЛО*, Н.М. КЛЮЧНИКОВА**

*ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова,
ул. Высоковольтная, д.9, г. Рязань, 390005, Россия

**ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области»,
ул. Островского, д.51-а, г. Рязань, 390035, Россия

Аннотация. Питьевая вода является важным фактором, влияющим на здоровье населения. Особенности её химического состава могут быть причиной массовых эндемических заболеваний, а также выступать факторами риска развития различных нарушений здоровья населения. Целью исследования было дать сравнительную гигиеническую характеристику качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения в муниципальных образованиях Рязанской области. Исследование проводилось в муниципальных образованиях Рязанской области с численностью населения не менее 50 тысяч человек (шесть муниципальных образований), использующих для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения артезианские воды. Материалом исследования были пробы воды, отобранные совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и экологии в Рязанской области» из различных точек водораспределительной сети за 5 лет. Сравнительный анализ качества воды в отдельных муниципальных образованиях проводился по средним многолетним значениям органолептических показателей и концентраций химических веществ, нормируемых по органолептическому показателю вредности. Статистическая обработка проводилась методом дисперсионного анализа с использованием программного пакета *Statistica 6*. *Результаты и их обсуждение.* Общая жесткость колебалась в среднем от 3,14 мг-экв./л в г. Касимове до 7,8 мг-экв./л в г. Скопине. При этом отмечалось превышение нормативов, установленных в СанПиН 2.1.4.1074-01 в г. Скопин, где показатели общей жесткости превышали норматив на 0,8 мг-экв./л ($p < 5$). Для г. Скопина характерно превышение допустимых значений железа почти в три раза. Незначительное превышение содержания железа наблюдается в питьевой воде г. Михайлова. *Выводы.* При проведении анализа качества питьевой воды муниципальных центров Рязанской области обращает на себя внимание то, что ряд показателей превышает допустимые нормативы, указанные в СанПиН 2.1.4.1074-01. Выявлено превышение гигиенических показателей по ряду органолептических показателей, а также показателей жесткости питьевой воды в водораспределительной сети муниципальных образований. Несоответствие нормативным требованиям наблюдалось и по ряду химических показателей. К примеру, в г. Скопин наблюдается увеличение концентрации ионов Fe^{2+} . Избыточное содержание некоторых химических веществ и нарушение органолептических показателей диктуют необходимость проведения дальнейших исследований и анализа возможных рисков развития заболеваний, связанных с необычным минеральным составом питьевой воды. Что в свою очередь обусловлено гидрогеологическими характеристиками подземных источников.

Ключевые слова: качество воды, водораспределительная сеть, питьевая вода, химический состав питьевой воды, органолептические качества воды

ANALYSIS OF THE QUALITY OF THE DRINKING WATER IN THE WATER SUPPLY SYSTEM OF THE MUNICIPAL DISTRICTS OF THE RYAZAN REGION ON ORGANOLEPTIC, GENERALIZED INDICATORS AND THE CONTENT OF SOME CHEMICAL SUBSTANCES

D.A. SOLOVYEV*, A.A. DEMENTIEV*, A.A. LYAPKALO*, N.M. KLUCHNIKOVA**

*Ryazan State Medical University named after acad. I. P. Pavlov,
Vysokovoltynaya Str., 9, Ryazan, 390005, Russia

**FBUZ "Center for Hygiene and Epidemiology in the Ryazan Region",
Ostrovsky Str., 51-a, Ryazan, 390035, Russia

Abstract. Drinking water is an important factor affecting human health. Studies have been given to the comparative hygienic policy of the quality of drinking water of centralized water supply systems in municipalities of the Ryazan region. The study was conducted in municipalities where at least 50 thousand people (six municipalities) reside, using artesian water for centralized drinking water supply. For 5 years, the water distribution network has studied various aspects of the water distribution network. Comparative analysis of water quality in individual municipalities in terms of organoleptic indicators and concentrations of chemicals, normalized by the organoleptic indicator of harm was carried out. Statistical processing was carried out by the method of variance

analysis using the software package *Statistica 6*. *Research results*. Total hardness ranged from an average of 3.14 mEq./l in Kasimov to 7.8 mg-eq./l in Skopin. At the same time, there was an excess of the normative legal acts established in SanPiN 2.1.4.1074-01 in the city of Skopin, where the total hardness indicators exceed the standard by 0.8 mg-eq./l ($p < 5$). For the city of Skopin, the permissible values of iron are characterized by almost three times. A slight excess of the iron content in drinking water in Mikhailov city was revealed. *Conclusions*. When analyzing the quality of drinking water, municipal centers draw attention to the fact that in SanPiN 2.1.4.1074-01. The excess of hygienic indicators for a number of organoleptic indicators, as well as indicators of the hardness of drinking water in the water distribution network of municipalities, was revealed. Non-compliance with regulatory requirements was also observed for a number of chemical indicators. For example, in Skopin, observing an increase in the presence of Fe^{2+} . Excessive content of certain chemicals and violation of organoleptic indicators require further research and analysis of the risks of developing diseases associated with the unusual mineral composition of drinking water. That, in turn, is caused by hydrogeological observers of underground sources.

Keywords: water quality, water distribution system, drinking water, chemical composition of drinking water, the organoleptic qualities of water.

Питьевая вода является важным фактором, оказывающим влияние на здоровье населения. Особенности её химического состава могут быть причиной массовых эндемических заболеваний, а также выступать факторами риска некоторых заболеваний среди населения [1-4]. Некоторыми исследованиями установлено, что среди населения, употребляющего высокоминерализованную сульфатно-кальциевую воду, чаще встречаются заболевания органов пищеварения, а также нефролитиазы [5, 8]. Отмечено, что повышенное содержанием нитратов в питьевой воде приводят к снижению резистентности организма к действию токсических веществ, увеличению заболеваемости болезнями крови и кроветворных органов, новообразованиями, болезнями органов пищеварения, врожденными аномалиями, повышают риск дисплазии щитовидной железы и риск смерти у детей. Наряду с этим, продолжительное поступление марганца с питьевой водой в повышенных концентрациях может оказывать нейротоксическое действие и повышает риск смертности новорожденных [10, 11]. Ряд авторов рассматривают цветность воды как интегральный показатель содержания галогеносодержащих веществ. Длительное потребление воды с высокой цветностью может приводить к нарушению беременности и родов, развитию плода, новообразований и т.д. [12].

Ситуация с водоснабжением сельских населенных мест остается довольно сложной, что определяется высокой изношенностью (до 80%) водопроводов, повышенной аварийностью при их эксплуатации, несовершенство методов водоподготовки, недостаточным производственным контролем качества питьевой воды и т.д.

Цель исследования – сравнительная гигиеническая оценка качества воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения в муниципальных образованиях Рязанской области.

Задачами исследования являлись:

- гигиеническая диагностика качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения в районных центрах по органолептическим показателям и содержанию некоторых химических веществ;
- выявление муниципальных образований с неблагоприятным качеством питьевой воды и разработка предложений по его коррекции.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и экологии в Рязанской области» в шести районных центрах Рязанской области с численностью населения от 10 до 50 тысяч человек (Касимов, Кораблино, Михайлов, Рязск, Сасово, Скопин), которые располагаются в пяти гидрогеологических районах и водоснабжаются из различных водоносных горизонтов. Пробы воды отбирались в различные периоды года в отдельных точках водораспределительной сети. Сравнительный анализ качества питьевой воды в отдельных муниципальных образованиях проводился по органолептическим показателям и химическому составу в среднем за 5 лет с определением процента проб, не отвечающих требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [7].

Статистическая обработка проводилась методом дисперсионного анализа с использованием программного пакета *Statistica 6*.

Результаты и их обсуждение. Анализ качества питьевой воды муниципальных образований за изученный период показал, что наихудшее качество питьевой воды централизованной системы водоснабжения по органолептическим показателям наблюдалось в г. Скопине (табл. 1), в воде которого доля проб, не отвечающих требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [7] по запаху при 20° и 60°С, составили соответственно 43,3 и 59,8%, а по привкусу – 54,6% и имели наибольшее значение среди рассматриваемых муниципальных образований ($p < 0,05$).

Таблица 1

Органолептические показатели качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения муниципальных образований Рязанской области за 5 лет

Населенный пункт	Показатель	Запах (20°) (балл)	Запах (60°) (балл)	Привкус (балл)	Цветность (в град.)	Мутность (ЕМФ)
Скопин	95%ДИ	2,0±0,2	2,5±0,3	2,2±0,3	13,1±3,5	5,6±1,7
	% превыш.	43,3	59,8	54,6	14,3	42,4
Касимов	95%ДИ	0,1±0,1	0,2±0,1	0,1±0,1	2,3±1,4	0,3±0,2
	% превыш.	-	-	-	-	2,1
Кораблино	95%ДИ	1,0±0,2	1,4±0,2	1,2±0,2	6,6±0,7	4,3±0,4
	% превыш.	6,7	15,0	10,8	-	75,6
Михайлов	95%ДИ	0,0±0,0	0,2±0,1	0,5±0,1	5,9±0,7	0,7±0,2
	% превыш.	-	-	1,1	-	1,1
Ряжск	95%ДИ	0,3±0,2	0,3±0,2	0,3±0,2	1,4±0,8	1,9±1,6
	% превыш.	7,1	8,1	8,2	-	21,4
Сасово	95%ДИ	0,1±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1	8,9±5,3	0,0±0,0
	% превыш.	-	-	-	17,5	-

Следует отметить, что даже средние многолетние значения интенсивности запаха (при 60°С) и привкуса питьевой воды в г. Скопине превышали гигиенические нормативы на 25 и 10% соответственно. Несоответствие мутности питьевой воды централизованной системы водоснабжения гигиеническим требованиям (2,6 ЕМФ) чаще всего регистрировалось в городах Кораблино, Скопин и Ряжск, при этом доли таких проб составили соответственно 75,6, 42,4 и 21,4%. В городах Скопин и Кораблино средние многолетние значения мутности превышали гигиенические нормативы в 2,2 и 1,7 раза соответственно ($p < 0,05$). Пробы питьевой воды водораспределительной сети с повышенной цветностью регистрировались только в городах Сасово и Скопин, соответственно в 17,5 и 14,3% от общего количества, а средние многолетние уровни цветности не превышали гигиенические норматив ни в одном из муниципальных образований.

Анализ химических показателей качества питьевой воды показал, что во всех населенных пунктах общая минерализация питьевой воды не превышает допустимых нормативов. Средние значения общей жесткости питьевой воды в рассматриваемых муниципальных образованиях колебались в широких пределах от 3,14 мг-экв./л в г. Касимове до 7,76 мг-экв./л в г. Скопине. Выявленные колебания общей жесткости обусловлены использованием различных водоносных горизонтов для водоснабжения муниципальных образований [9] (табл. 2).

Таблица 2

Средние показатели жесткости питьевой в питьевой воде централизованных систем водоснабжения муниципальных образований Рязанской области за 5 лет

Населенный пункт	N	Среднее Мг-экв./л	Стд. отклонение	95% доверительный интервал для среднего	
				Нижняя граница	Верхняя граница
Скопин	150	7,76	3,81	7,15	8,38
Касимов	129	3,14	2,68	2,68	3,61
Караблино	88	6,14	1,21	5,88	6,40
Михайлов	132	7,24	8,54	5,78	8,72
Ряжск	157	4,87	3,57	4,32	5,44
Сасово	78	6,08	2,48	5,53	6,65

Исследование показало, что в городах Скопин и Михайлов средние значения жесткости составили 7,76 мг-экв./л и 7,24 мг-экв./л соответственно, превышали гигиенический норматив (7 мг-экв./л) [7] и были статистически достоверно выше, чем в остальных городах ($p < 0,05$). Общая минерализация в этих городах превышала в 1,4-2,8 раза общую минерализацию остальных четырех населённых пунктов, однако превышения гигиенических нормативов не отмечалось.

Среднее значение водородного показателя (pH) питьевой воды в водопроводной сети г. Ряжска составило 6,78 и было достоверно ниже, чем в воде других муниципальных образований, в которых его значение колебалось от 6,95 (г. Касимов) до 7,03 (г. Скопин) ($p < 0,05$). Наибольшая кислотность воды в г.

Рязска согласуется с более низкой её жесткостью по сравнению в городами Скопин и Михайлов ($p < 0,05$).

В течение всего периода наблюдений, только в г. Скопине в 1,3% проб воды концентрации сульфатов превышали ПДК (500 мг/л) [7], при этом средняя многолетняя концентрация сульфатов в питьевой воде составили 92,02 мг/л и была в 3,2-8,2 раза выше, чем в городах Кораблино, Рязск и Касимов ($p < 0,05$) (табл. 3). Средние концентрации сульфатов в питьевой воде водопроводов городов Михайлов и Сасово также превышали их содержание в этих же городах.

Таблица 3

Средние концентрации отдельных химических веществ в питьевой воде централизованных систем водоснабжения муниципальных образований Рязанской области за 5 лет

Город	SO ₄ (2-)		Fe (2+)		Mn (2+)	
	ДИ 95%, мг/л	% проб >500 мг/л	95% ДИ, мг/л	% проб >0,3мг/л	95% ДИ, мг/л	% проб >0,1мг/л
Касимов	11,25±2,54	н.о.	0,02±0,02	2,4	н.о.*	н.о.
Кораблино	28,75±14,05	н.о.	0,28±0,10	30,5	н.о.	н.о.
Михайлов	67,56±13,05	н.о.	0,33±0,06	41,7	0,04±0,03	13,00
Рязск	27,46±11,43	н.о.	0,28±0,09	8,9	0,01±0,01	н.о.
Сасово	68,38±13,54	н.о.	0,10±0,05	14,3	н.о.	н.о.
Скопин	92,02±18,73	1,30	0,87±0,22	48,7	н.о.	н.о.

Примечание: *н.о. – не обнаружено

Наиболее высокий процент проб питьевой воды водораспределительной сети с концентрациями железа, превышающими ПДК (0,3 мг/л) регистрировались в г. Скопин и Михайлов, и составил соответственно 48,7 и 41,7%, в г. Кораблино таких проб было 30,5%, тогда как в остальных муниципальных образованиях их было существенно меньше – от 2,4% (г. Касимов) до 14,3% (г. Сасово) ($p < 0,05$). В городе Скопин средняя многолетняя концентрация железа (2+) в питьевой воде централизованной системы водоснабжения составила 0,87 мг/л, превышала ПДК в 2,9 раза и была статистически достоверно выше, чем в других муниципальных образованиях ($p < 0,05$). При высоком проценте проб воды превышающих гигиенический норматив, концентрация железа (2+) в питьевой воде г. Михайлов незначительно превышала предельно допустимую концентрацию и составляла 0,33 мг/л.

Обращает на себя внимание, что 13,0% проб питьевой воды из водопровода г. Михайлов содержали соли марганца в концентрациях выше ПДК (0,1 мг/л) [7]. Средние многолетние концентрации марганца в питьевой воде централизованных систем водоснабжения городов Михайлов и Рязск составили соответственно 0,04 мг/л и 0,01 мг/л, тогда как в питьевой воде водопроводов других муниципальных образований соли марганца обнаружены не были ($p < 0,05$).

Исследование показало, что содержание хлоридов и нитритов в пробах питьевой воды из водораспределительной сети рассматриваемых муниципальных образований не превышали соответствующих ПДК (350 мг/л и 3,0 мг/л). Однако средние концентрации нитритов и хлоридов в питьевой воде г. Михайлов составили соответственно 0,61±0,13 мг/л и 42,66±7,52 мг/л и были в 29,2 – 43,0 и 1,7 – 3,9 раза выше, чем в Касимове, Кораблино, Рязске и Скопине ($p < 0,05$).

Заключение. Питьевая вода водораспределительной сети города Скопин характеризовалась худшим качеством по всем органолептическим показателям, о чем свидетельствовали значительные доли проб воды, не отвечающие гигиеническим требованиям (от 14,3% по цветности, до 59,8% по запаху) и средние многолетние значения интенсивности запаха (60°), привкуса и мутности, превышающие гигиенические требования. Неблагоприятные органолептические показатели питьевой воды централизованной системы водоснабжения г. Скопин могут быть обусловлены высокой средней концентрацией железа (2+) (0,87±0,22 мг/л), превышающей ПДК в 2,9 раза и значительной долей проб (48,7%), в которых его концентрация не соответствовала гигиеническим нормативам. Ухудшению эстетических свойств питьевой воды способствовали высокие концентрации сульфатов в отдельных пробах, превышающих ПДК, что могло отразиться на органолептических свойствах воды.

Несоответствие качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения гигиеническим требованиям по содержанию железа (2+) также было характерно для городов Михайлов и Кораблино, соответственно в 41,7 и 30,5% проб. Особенностью химического состава питьевой воды системы централизованного водоснабжения г. Михайлов является повышенное содержание марганца (2+), концентрация которого в 13% проб превышала ПДК (0,1 мг/л).

Выводы:

1. Питьевая вода централизованной системы водоснабжения города Скопин характеризовалась наихудшими органолептическими показателями, повышенной жесткостью и содержанием железа (2+), концентрация которого в 48,7% проб превышала ПДК.
2. Для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения города Михайлов используется вода с повышенной жесткостью и высоким содержанием железа (2+).
3. Питьевая вода централизованной системы водоснабжения города Кораблино характеризуется высокой мутностью и значительной долей проб с содержанием железа (2+) выше ПДК.
4. Для централизованного водоснабжения населения г. Михайлов используется питьевая вода с повышенным содержанием марганца (2+), концентрация которого в 13% проб превышала ПДК (0,1 мг/л).
5. Необходима разработка комплексной программы по улучшению качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения в муниципальных образованиях Рязанской области, включающая мероприятия по умягчению для городов Скопин и Михайлов, обезжелезиванию – для городов Скопин, Михайлов и Кораблино и снижению содержания солей марганца – для г. Михайлов.

Литература

1. Булатов В.П., Рылова Н.В., Троегубова Н.А. Влияние химического состава питьевой воды на минеральный статус детей // ПМ. 2010. № 46.
2. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Москва: Минздрав России, 2003. С. 47–105.
3. Голдовская-Перистая Л.Ф., Перистый В.А., Шапошников А.А. Гигиеническая оценка качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения Белгородской области по некоторым химическим показателям // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. 2014. №2. С. 7.
4. Новиков Ю.В., Плитман С.И. Гигиеническое нормирование минимального уровня магния в питьевой воде // Гигиена и санитария. 1983. №9. С. 7–11.
5. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03. М.: Минздравсоцразвития, 2003. 24 с.
6. Рязанов А.В. Анализ качества питьевой воды в городе Тамбове // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. №5. С. 78.
7. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Москва, 2002. 19 с.
8. Сёмка И.М., Казаева О.В. Анализ качества питьевой воды в Рязанской области // Наука молодых – Eruditio Juvenium. 2013. №3. С. 71–74.
9. Соловьёв Д.А., Дементьев А.А., Ключникова Н.М., Прохоров Н.И. Гигиеническая характеристика химического состава воды подземных водоисточников Рязанской области // Вестник РГМУ. 2018. №5. С. 35–37. DOI: 10.24075/vrgmu.2018.055.
10. Стёпкина Ю.И., Мамчик Н.П., Платунин А.В., Колнет И.В., Русин В.И. Оценка риска здоровью населения Воронежской области, связанная с загрязнением питьевой воды химическими веществами // Гигиена и санитария. 2012. №5. С. 27.
11. Суриц О.В. Дефицит фтора, кальция и магния в питьевой воде и его отражение на заболеваемости населения ЕАО: автореф. дис. канд. биол. наук. Владивосток, 2009. 23 с.
12. Токсикологическая химия / Под ред. Т.В. Плетеневой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. 33 с.

References

1. Bulatov VP, Rylova NV, Troegubova NA. Vlijanie himicheskogo sostava pit'evoy vody na mineral'nyj status detej [The influence of the chemical composition of drinking water on the mineral status of children]. PM. 2010;46. Russian.
2. GN 2.1.5.1315-03 Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshhestv v vode vodnykh obektov hozjajstvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovanija [GN 2.1.5.1315-03 Maximum Permissible Concentrations (MAC) of chemical substances in the water of water bodies of household, drinking, cultural and domestic water use]. Moscow: Minzdrav Rossii; 2003. Russian.
3. Goldovskaja-Peristaja LF, Peristyj VA, Shaposhnikov AA. Gigienicheskaja ocenka kachestva pit'evoy vody centralizovannoj sistemy vodosnabzhenija Belgorodskoj oblasti po nekotorym himicheskim pokazateljam. Nauchnye vedomosti BelGU [Hygienic assessment of the quality of drinking water in the centralized water supply system of the Belgorod Region for some chemical indicators]. Serija Estestvennye nauki. 2014;2:7. Russian.

4. Novikov JuV, Plitman SI. Gigienicheskoe normirovanie minimal'nogo urovnja magnija v pit'evoj vode [Hygienic standardization of the minimum level of magnesium in drinking water]. *Gigiena i sanitarija*. 1983;9:7-11. Russian.

5. Predel'no dopustimye koncentracii himicheskikh veshhestv v vode vodnyh ob#ektov hozjajstvenno-pit'evogo i kul'turno-bytovogo vodopol'zovaniya [Maximum permissible concentrations of chemicals in the water of water bodies of drinking and household water use]. GN 2.1.5.1315-03. Moscow: Minzdravsocrazvitija; 2003. Russian.

6. Rjazanov AV. Analiz kachestva pit'evoy vody v gorode Tambove. *Vestnik Tambovskogo uni-versiteta* [Analysis of the quality of drinking water in the city of Tambov]. Serija: Estestvennye i tehnicheckie nauki. 2013;5:78. Russian.

7. SanPiN 2.1.4.1074-01 Pit'evaja voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody centralizovannykh sistem pit'evogo vodosnabzheniya. Kontrol' kachestva. Gigienicheskie trebovaniya k obespecheniju bezopasnosti sistem gorjachego vodosnabzheniya [SanPiN 2.1.4.1074-01 Drinking water. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control]. Moscow; 2002. 19 s. Russian.

8. Sjomka IM, Kazaeva OV. Analiz kachestva pit'evoy vody v Rjazanskoj oblasti [Analysis of drinking water quality in the Ryazan region]. *Nauka molodyh – Eruditio Juvenium*. 2013;3:71-4. Russian.

9. Solov'jov DA, Dement'ev AA, Ključnikova NM, Prohorov NI. Gigienicheskaja karakteristika himicheskogo sostava vody podzemnykh vodoistocnikov Rjazanskoj oblasti [Hygienic characteristics of the chemical composition of water in underground water sources of the Ryazan region]. *Vestnik RGMU*. 2018;5:35-7. DOI: 10.24075/vrgmu.2018.055. Russian.

10. Stjopkin JI, Mamchik NP, Platunin AV, Kolnet IV, Rusin VI. Ocenka riska zdorov'ju naselenija Voronezhskoj oblasti, svjazannaja s zagrjazneniem pit'evoy vody himicheskimi veshhestvami [Health risk assessment of the population of the Voronezh region related to contamination of drinking water with chemicals]. *Gigiena i sanitarija*. 2012;5:27. Russian.

11. Suric OV. Deficit flora, kal'cija i magnija v pit'evoj vode i ego otrazhenie na zabolevae-mosti naselenija EAO [Deficit of fluorine, calcium and magnesium in drinking water and its reflection on the morbidity of the population of the Jewish Autonomous Region][dissertation]. Vladivostok (Vladivostok region); 2009. Russian.

12. Toksikologicheskaja himija [Toxicological chemistry]. Pod red. TV. Pletenevoj. Moscow: GJeOTAR-Media; 2005. Russian.

Библиографическая ссылка:

Соловьёв Д.А., Демет'ев А.А., Ляпкало А.А., Ключникова Н.М. Анализ качества питьевой воды водоразводящей сети в некоторых муниципальных образованиях Рязанской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №3. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-3/2-2.pdf> (дата обращения: 11.06.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16371. *

Bibliographic reference:

Solovyev DA, Dementiev AA, Lyapkalo AA, Kluchnikova NM. Analiz kachestva pit'evoy vody vodorazvodjashhej seti v nekotoryh municipal'nyh obrazovaniyah Rjazanskoj oblasti [Analysis of the quality of the drinking water in the water supply system of the municipal districts of the Ryazan region on organoleptic, generalized indicators and the content of some chemical substances]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2019 [cited 2019 June 11];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-3/2-2.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16371.

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-3/e2019-3.pdf>