

УДК: 614.777-07(470.53)

## **ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПЕРМСКОМ КРАЕ**

**Чепкасова Н.И.<sup>1</sup>, Боталов Н.С.<sup>1</sup>, Рязанова Е.А.<sup>1</sup>, Тютина Р.М.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. академика. Е.А. Вагнера Минздрава России, Пермь, Россия (614000, Пермь, ул. Петропавловская, 26), e-mail: nikitabotalov@gmail.com)*

**Боталов Н.С. (Botalov N.S.) – студент медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО “Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера” Минздрава России**

**Чепкасова Н.И. (Chepkasova N.I.) – студентка медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО “Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера” Минздрава России;**

**Рязанова Е.А. (Ryazanova E.A.) – к.м.н., доцент кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда ФГБОУ ВО “Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера” Минздрава России**

**Тютина Р.М. (Tyutina R.M.) – врач-интерн кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда ФГБОУ ВО “Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера” Минздрава России**

**Для корреспонденции: Боталов Никита Сергеевич, 614000, г. Пермь, ул. Петропавловская 26, e-mail: nikitabotalov@gmail.com, тел: 89519544113.**

**Специальность 32.08.06 – Коммунальная гигиена**

В последние годы встала проблема обеспечения всего населения планеты доброкачественной питьевой водой, которую можно отнести к первостепенной и самой приоритетной для человечества. Отмечается повышенное внимание исследователей во всем мире к проблеме истощения на планете запасов пресной воды и ухудшения ее качества. Вода относится к основным факторам, влияющим на здоровье людей. Отрицательное воздействие на организм человека могут оказывать не только вещества-загрязнители, но и естественные компоненты природных вод, если их концентрация значительно выше или ниже содержания необходимого для нормальной жизнедеятельности человека.

Санитарная охрана водоемов является одной из наиболее важных гигиенических проблем. Ее решение имеет основополагающее значение в обеспечении населения доброкачественной питьевой водой, что является необходимой мерой профилактики заболеваемости населения, связанной с водным фактором.

Представлены результаты исследований питьевой воды централизованного водоснабжения в Пермском крае по санитарно-химическим и санитарно-микробиологическим показателям. Выявлены приоритетные загрязнители питьевой воды из кранов потребителей. Установлено превышение гигиенического норматива общей жесткости воды. Дана санитарно-гигиеническая оценка качества воды и ее возможного влияния на здоровье человека.

Ключевые слова: централизованное водоснабжение, качество питьевой воды, загрязнитель, общая жесткость, предельно допустимая концентрация.

## **HYGIENIC EVALUATION OF WATER QUALITY OF SOURCES OF CENTRALIZED WATER SUPPLY IN THE PERM REGION**

**Chepkasova N.I., Botalov N.S.**

**In recent years, the problem has arisen to provide the entire population of the world with benign drinking water, which can be attributed to the paramount and the most priority for humanity. There is an increased attention of researchers around the world to the problem of the depletion of fresh water on the planet and the deterioration of its quality. Water is one of the main factors that affect people's health. Negative effects on the human body can not only pollutants, but also natural components of natural water, if their concentration is significantly higher or lower than the content necessary for normal life.**

**Sanitary protection of reservoirs is one of the most important hygienic problems. Its solution is of fundamental importance in providing the population with benign drinking water, which is a necessary measure to prevent the morbidity of the population associated with the water factor.**

**The results of studies of drinking water of centralized water supply in the Perm region on sanitary-chemical and sanitary-microbiological indicators are presented. Priority pollutants of drinking water from consumers' cranes are identified. The excess of the hygienic norm of the total water hardness was established. The sanitary-hygienic assessment of water quality and its possible impact on human health is given.**

Keywords: centralized drinking water, quality of drinking water, pollutant, total hardness, maximum concentration limit.

Среди многих отраслей современной техники, направленных на повышение уровня жизни людей, благоустройства населенных мест и развития промышленности, водоснабжение занимает огромное значение. Вода - это необходимая часть всех живых существ, жизнедеятельность которых без нее невозможна. Для нормального течения физиологических процессов в организме человека и для создания благоприятных условий жизни людей очень важно гигиеническое значение воды [1].

Запасы пресных вод (поверхностных и подземных), пригодных для хозяйственно - питьевого водоснабжения, невелики. На их долю приходится около 2 % от общего объема воды Мирового океана. Более 98% всех водных ресурсов планеты представлены водами с повышенной минерализацией, которые малоприспособлены для хозяйственной деятельности. В связи с усиливающимся загрязнением поверхностных вод, будет возрастать роль подземных вод как источников водоснабжения. Подземные воды составляют 14% запасов пресных вод [8].

Почти все крупные города России, в том числе и город Пермь используют в качестве водоисточников поверхностные водоемы, как правило, сильно загрязненные сточными водами. Существующая система очистки питьевой воды недостаточно эффективна в отношении ряда химических веществ, хлорсодержащих углеводов, пестицидов, тяжелых металлов, а также не обеспечивает полной очистки от вирусных и паразитарных агентов [3,4].

В городах Пермского края – Соликамске, Березниках, Красновишерске, Горнозаводске, Губахе, Лысьве и Очере – хозяйственно – питьевое водоснабжение полностью осуществляется из подземных источников. Объемы разведанных подземных источников для водоснабжения города Перми не очень велики. К тому же, интенсивная застройка обширных городских территорий, размещение предприятий в прибрежных зонах, прокладка коммунальных сетей привели к загрязнению подземных вод [3].

Согласно санитарным нормам СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль

качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети.

Пермский район Пермского края занимает площадь 3700 кв. км и располагается в пригородной зоне краевого центра города Перми. Пермский район граничит с Краснокамским, Добрянским, Чусовским, Кунгурским, Оханским, Нытвенским районами. В Пермском районе расположено 20 сельских поселений, объединяющих 223 населенных пункта. Центральное положение района создаёт более выгодные условия для решения имеющихся проблем социально-экономического развития, но одновременно делает актуальным для территории и ряд проблем характерных главным образом для крупных городов [6].

По северной и западной окраинам Пермского района протекает река Кама (Камское и Воткинское водохранилища), по восточной - река Сылва (Камское водохранилище). Для водоснабжения жителей Пермского района используются подземные источники и один поверхностный источник централизованного водоснабжения (п. Юго-Камский) [2].

Источники загрязнения водных объектов Пермского района. Наиболее известным источником загрязнения воды являются бытовые (или коммунальные) сточные воды. Водопотребление обычно оценивают на основе среднего суточного расхода воды на одного человека, включающего питьевую воду, для приготовления пищи и личной гигиены, для работы бытовых сантехнических устройств и т.д.

Почти вся использованная вода поступает в канализацию. Поскольку ежедневно в сточные воды попадает огромный объем фекалий, главной задачей городских служб при переработке бытовых стоков в коллекторах очистных установок является удаление патогенных микроорганизмов.

В Пермском районе имеется большое количество промышленных предприятий, таких как ЗАО «Новомет-Пермь», тепловая станция «Кондратово», сельскохозяйственный производственный кооператив «Русь», ОАО «Пермская агропромхимия», ФГУЧП ТК «Пермский», ООО «Мулянский свиноплекс и многие другие. С промышленных предприятий в поверхностные воды района сбрасываются порядка тысячи тонн загрязняющих веществ. Более половины стоков, поступающих в водоемы, дают четыре основные отрасли промышленности: сельское хозяйство, нефтеперерабатывающая, промышленность органического синтеза и черная металлургия (доменное и сталелитейное производства) [3].

На территории Пермского района располагаются дачные кооперативы, садовые участки, животноводческие фермы, сельское хозяйство. Основным потребителем воды является сельское хозяйство, использующее ее для орошения полей. Стекающая с них вода насыщена растворами солей и почвенными частицами, а также остатками химических веществ, способствующих повышению урожайности. Кроме химических соединений, в реки попадает большой объем фекалий и других органических остатков с ферм.

Достаточно крупным источником загрязнения подземных вод является автомобильный транспорт. На территории Пермского района расположен международный аэропорт Б. Савино, проходят важные шоссейные и железнодорожные магистрали. Вместе с отработавшими газами двигателей в воду проникают масло, несгоревшее топливо, сернистые соединения, свинец и другие вещества. Наиболее распространенными загрязнителями, которые вносятся транспортом в гидросферу, являются нефть и нефтепродукты.

**Цель работы:** анализ архивных данных по исследованию качества воды источников водоснабжения и условий водоснабжения населения Пермского района за 2012- 2016 годы.

**Материалы исследования:** явились пробы питьевой воды централизованного водоснабжения, подаваемой населению Пермского района города Перми, отобранные лабораторией Центрального филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» в 2012-2016 году. Забор проб из распределительной сети подземных источников водоснабжения проводился ежемесячно в 4 населенных пунктах Култаево, Гамово, Лобаново, Сылва. Всего отобрано 3167 проб.

**Методы исследования:** проводили гигиенические исследования оценки качества питьевой воды по 26 показателям в соответствии с СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

Всего было проанализировано 1616 проб (Култаево- 416, Гамово- 423, Лобаново- 342, Сылва- 435). Процент нестандартных проб в изучаемых населенных пунктах, не отвечающих требованиям нормативного документа, за 2012-2016 годы имело достоверное снижение процента нестандартных проб: Култаево - с 1,3 % до 1,2 %; Гамово - с 1,3% до 1,1%; Лобаново- с 2,6% до 1,0%; Сылва- с 2,6% до 1,0% (таблица 1).

За последние пять лет нестандартных проб по паразитологическим показателям не зарегистрировано [2].

Таблица 1. Количество проб питьевой воды для микробиологической оценки за 2012-2016 гг.

год	Култаево	Гамово	Лобаново	Сылва
-----	----------	--------	----------	-------

	Всего	н/п	% н/п	Всего	н/п	% н/п	Всего	н/п	% н/п	Всего	н/п	% н/п
2012	78	1	1,3	77	1	1,3	79	1	1,3	79	2	2,5
2013	74	0	0	76	0	0	76	2	2,6	78	2	2,6
2014	86	0	0	88	1	1,1	89	1	2,2	89	2	2,2
2015	83	1	1,2	85	0	0	88	1	1,3	90	1	1,1
2016	95	0	0	97	0	0	98	1	1,0	99	1	1,0
Всего	416	2	0,5	423	2	0,5	342	6	1,8	435	8	1,9

Таким образом, питьевая вода из подземных источников водоснабжения Пермского района в населенных пунктах Култаево, Гамово, Лобаново, Сылва за 2012-2016 годы безопасна в эпидемическом отношении в соответствии с СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода».

При анализе качества питьевой воды по химическим показателям была проанализирована 1551 проба. ( Култаево - 385; Гамово- 386; Лобаново- 390; Сылва- 390). Процент нестандартных проб по химическим показателям за 2012-2016 годы, характеризовался достоверным увеличением: 2012г.- 0,9%; 2013г.-13,42%; 2014г.-20,75%; 2015г.-29,04%; 2016г.- 33,33% (табл. 2)

Таблица 2. Количество проб питьевой воды по химическим показателям за 2012-2016 гг.

Год/количество анализов	общее	нестандартные	Процент нестандартных проб
2012	310	3	0,9
2013	298	40	13,42
2014	294	61	20,75
2015	334	97	29,04
2016	315	105	33,33
Всего проб:	1551	306	19,73

В результате лабораторных исследований было выявлено, что рН, поверхностно-активные вещества, фтор, нефтепродукты, цианиды, фенольный индекс, алюминий, молибден, селен, ртуть, свинец, стронций, хлороформ, железо, марганец, медь, нитраты, нитриты находились в пределах нормы в соответствии с СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода».

Однако в большинстве анализов отмечалось превышение нормативов общей жесткости в распределительной сети водопроводов из подземных источников водоснабжения. Значение общей жесткости варьирует от 6,0 до 12,7 мг-экв./л. По санитарным нормам общая жесткость питьевой воды не должна превышать 7 мг-экв./л [7]. Такой диапазон общей жесткости можно объяснить природной особенностью Пермского района [2]. Наибольшие значения общей жесткости за 2012-2016 г.г. в Култаево выявлено в январе, феврале, декабре: 9,0 мг-экв./л; 8,9

мг-экв./л; 8,2 мг-экв./л соответственно; наименьшие значения в июле, августе и сентябре: 6,7 мг-экв./л; 6,6 мг-экв./л; 6,6 мг-экв./л соответственно. (Табл.3)

Табл. 3. Изменение показателя жесткости в Култаево и Гамово за 2012-2016 гг.

Месяц	Култаево					Гамово				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Январь	9,0	8,6	8,9	8,5	8,8	8,9	8,6	8,2	8,0	8,4
Февраль	8,9	8,3	8,4	8,2	8,5	9,3	8,9	8,4	7,9	8,1
Март	8,5	8,2	8,3	8,0	7,9	8,7	8,0	7,2	7,2	7,9
Апрель	7,9	8,2	7,8	7,6	7,2	7,3	7,6	7,0	7,0	7,3
Май	7,5	7,4	7,2	7,5	7,6	7,0	7,0	6,5	6,9	7,0
Июнь	7,0	7,0	7,2	7,2	7,0	6,7	6,8	6,0	6,3	7,0
Июль	7,5	6,7	7,0	6,8	7,3	6,5	6,7	6,2	6,8	6,8
Август	7,2	6,6	7,0	7,0	7,4	6,3	6,3	6,3	6,4	6,4
Сентябрь	7,1	7,0	6,9	6,6	6,9	6,9	6,0	6,2	6,5	6,0
Октябрь	7,0	7,1	7,2	7,0	7,0	7,2	7,0	6,2	6,7	7,4
Ноябрь	8,0	7,2	7,2	7,5	7,2	7,8	7,5	7,0	7,2	7,6
Декабрь	8,2	7,5	7,6	7,9	7,7	8,2	7,8	7,4	7,5	8,2

Максимальные значения общей жесткости за 2012-2016 г.г. в Гамово обнаружено в январе, феврале: 8,9 мг-экв./л; 9,3 мг-экв./л, соответственно; минимальные значения в июне и сентябре: 6,0 мг-экв./л; 6,0 мг-экв./л соответственно (табл.3).

Наибольшие значения общей жесткости за 2012-2016 г.г. в Лобаново выявлено в январе, феврале и декабре: 8,9 мг-экв./л; 8,8 мг-экв./л, 8,8 мг-экв./л соответственно, наименьшее значение - 6,0 мг-экв./л в июне, августе и сентябре (табл. 4).

Максимальное значение общей жесткости за 2012-2016 г.г. в Сылве обнаружено в феврале 12,7 мг-экв./л, минимальное значение в мае 8,5 мг-экв./л (табл. 4).

Таким образом, питьевая вода из подземных источников водоснабжения Пермского района в Култаево, Гамово, Лобаново и в Сылве за 2012-2016 годы была не безвредна по химическому составу в соответствии с СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода» в связи с тем, что во всех пробах отмечалось превышение нормативов общей жесткости.

Табл. 4. Изменение показателя жесткости в Лобаново и Сылве за 2012-2016 гг.

Месяц	Лобаново					Сылва				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Январь	8,5	8,8	8,6	8,2	8,9	11,2	11,4	11,2	11,3	10,8

Февраль	8,8	7,6	8,2	8,0	8,6	12,7	12,0	12,2	10,6	12,0
Март	8,3	7,2	7,0	7,4	7,5	12,2	11,8	11,0	10,3	11,0
Апрель	8,0	7,0	7,2	6,8	7,0	11,8	11,2	10,6	9,5	8,7
Май	7,0	7,0	7,4	6,9	6,8	10,5	10,7	10,4	9,6	8,5
Июнь	6,9	6,0	7,0	6,3	6,4	10,4	10,4	9,2	9,8	9,0
Июль	6,8	6,7	7,0	6,4	6,6	10,0	9,6	10,8	9,5	9,5
Август	6,0	6,5	6,8	6,5	7,2	10,0	9,8	10,4	9,8	10,2
Сентябрь	6,6	6,0	6,2	6,0	7,5	10,2	10,0	10,2	10,0	10,0
Октябрь	7,5	7,0	6,7	6,2	7,8	10,5	10,2	10,1	10,1	10,2
Ноябрь	8,0	7,8	7,0	7,5	7,6	10,6	10,4	10,2	10,4	10,4
Декабрь	8,8	7,9	7,8	8,2	8,6	11,4	10,6	11,4	10,6	10,5

При анализе качества воды по органолептическим показателям в Култаево, Гамово, Лобаново и в Сылве было выявлено, что запах, привкус, цветность, мутность находились в пределах нормы в соответствии с СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода» (табл.5).

Таблица 5. Оценка благоприятности воды по органолептическим свойствам за 2012-2016 гг.

Показатель	Норматив не более	Култаево	Гамово	Лобаново	Сылва
Запах	2 балл	1 балл	1 балл	2 балл	2 балл
Привкус	2 балл	2 балл	1 балл	2 балл	2 балл
Цветность	20 град	6,5 град	7,7 град	9,5 град	9,8 град
Мутность	2,6 мг/л	0 мг/л	2,0 мг/л	2,0 мг/л	2,2 мг/л

#### **Выводы:**

При оценке качества питьевой воды из подземных источников водоснабжения, подаваемой населению в 4 населенных пунктах (Култаево, Гамово, Лобаново, Сылва) Пермского района г.Перми было установлено, что вода из распределительной сети безопасна в эпидемическом отношении, благоприятна по органолептическим свойствам, но не безвредна по химическому составу, так как во всех пробах отмечалось превышение общей жесткости.

Жесткость воды является важным химическим свойством воды, определяющим область ее использования и обусловленным содержанием в воде растворенных солей кальция и магния. Повышенная жесткость питьевой воды является одной из причин, создающей риск здоровью населения, что может привести к сухости кожи, развитию дерматитов, «жестким» волосам, снижению моторики желудка, накоплению солей в организме, и, в конечном итоге, к заболеванию суставов (артриты, полиартриты) и образованию камней в почках и желчных путях.

Использование воды с большой жесткостью для хозяйственных целей также нежелательно. Жесткая вода образует налет на санитарно-технических приборах и арматуре, образует накипные отложения в водонагревательных системах и приборах. При хозяйственно-

бытовом использовании жесткой воды значительно увеличивается расход моющих средств и мыла вследствие образования осадка кальциевых и магниевых солей жирных кислот, ткани после стирки желтеют, теряют мягкость, а также замедляется процесс приготовления пищи (мяса, овощей). В системах водоснабжения жесткая вода приводит к быстрому износу водонагревательной техники (бойлеров, батарей центрального водоснабжения и др.). Соли жесткости (гидрокарбонаты кальция и магния), отлагаясь на внутренних стенках труб и образуя накипные отложения в водонагревательных и охлаждающих системах, приводят к занижению проходного сечения, уменьшают теплоотдачу.

### **Список литературы**

1. Астахов Ю. С., Молякова Л. В. Проблемы экологии будем решать вместе // Живая Вода. 2005. № 1. С. 56-63.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2016 году»: Государственный доклад. П.: Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2016. 269 с.
3. Двинских С.А., Дьяков М.В., Китаев А.Б. Рочев А.В. Водоснабжение города Перми: проблемы, пути решения / С.А.Двинских, М.В.Дьяков, А.Б.Китаев, А.В.Рочев // Водное хозяйство России. 2007. № 4. С.55-65.
4. Пovyаkало А.Д., Шангарев И.Р. Экологические проблемы современности. М.: Квота, 2001. 228 с.
5. Мосин О.В. Физико-химические основы опреснения воды // Сознание и физическая реальность. 2012. № 1, С. 19-30.
6. Справка «О санитарно – эпидемиологической обстановке в Пермском муниципальном районе в 2015 году», 2016.
7. СанПиН 2.1.4.2496-09 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения», Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации, Москва 2009 г.
8. 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, 2008 г., № 3 (43), с.140.